

# 太阳能LED路灯节能控制系统设计

陈 华

河源市路灯管理所, 广东河源

517000

**摘 要** 随着太阳能光伏器件和大功率 LED 器件技术快速发展成熟, 太阳能路灯的应用越来越广泛, 但是因为没对太阳能所产生电能进行合理利用, 造成一部分能量的浪费。基于此本文提出了一种利用单片机控制的太阳能 LED 路灯节能控制系统设计方案, 该系统在实现对路灯的智能化控制的同时, 还能够达到很好的节能效果, 具有广阔的应用前景。

**关键词** 太阳能; LED; 蓄电池; 节能控制

**中图分类号** TK6

**文献标识码** A

**文章编号** 1674-6708 (2013) 86-0058-02

## 0 引言

随着世界能源形势紧缺形势的愈演愈烈, 各国都在努力寻找一种新型能源或可再生能源来取代传统能源, 同时人们在节能技术、节能材料和节能降耗管理方面也不遗余力, 开展了很多的研究和开发工作。太阳能作为给予我们的无偿馈赠, 是一种巨大的可再生绿色能源, 实验数据表明每天辐射到地球表面的能量相当于 2.5 亿万桶石油燃烧所产生热能, 可以说有效的开发利用太阳能是未来人类应对能源危机的有效途径之一。而大功率 LED 器件技术的发展, 在节能技术和材料上为应对能源短缺铺就了另一条途径, 由于 LED 器件的光谱都集中与可见光频段, 因而具有发光效率高、亮度高的优点。那么如果在路灯照明上能够使太阳能和 LED 有机结合, 必然会发挥出更大的节能效果。

## 1 太阳能 LED 路灯的供电系统设计

太阳能 LED 路灯控制器在结构上由太阳能电池板、蓄电池组、充电管理模块和供电模块等构成。其工作原理是首先由太阳能电池板将太阳辐射能转换成电能, 然后再经过二极管后对蓄电池充电, 其中二极管的作用是防止蓄电池箱太阳能电池板反向充电, 而在蓄电池充电环节引入了由单片机为主要控制核心的充电管理系统, 在充电过程中, 由单片机对电池充电过程进行实时的状态检测, 并根据检测所得结果而选择优化的充电模式, 当检测到蓄电池电量偏低时则切断负载回路中对负载供电, 从而对蓄电池起到保护作用。

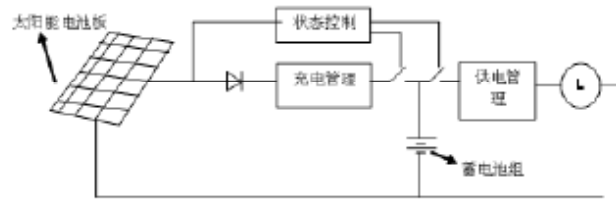


图1 太阳能LED路灯控制器简图

此外, 在太阳能LED路灯控制器中加入了光电传感器, 从而实现对白天还是黑夜的判断, 并以此为依据决定是调用充电管理模块给蓄电池组充电还是调用供电模块给负载供电, 同时, 单片机还能够对蓄电池的电压进行实时监测, 以防蓄电池因过充电或过放电而损坏。

## 2 控制器硬件系统

### 2.1 充电管理系统

在白天, 太阳能LED路灯控制器会自动关闭供电系统而转入充电模式, 并且在每次充电之初控制其会首先监测蓄电池电压, 并以电压高低来决定充电模式, 主要的充电模式有快速

充电、恒压充电两种。

#### 2.1.1 充电原理及模式

本控制器采用低压定周期脉冲充放电模式, 当蓄电池电压水平较低时, 采用大电流快速充电模式, 使蓄电池电压迅速上升, 当电池的极化现象较为严重时控制器则发出控制指令切断充电回路使其进入短暂的停充环节, 使电池开始大电流放电, 这样蓄电池的极化现象就会迅速得到缓解或消除, 如此反复运行则可以可将电池充满, 这种充电模式就是所谓的 Reflex 充电法。其原理是在充电时利用瞬间大电流放电脉冲事积聚在正极板周围的气体除去, 使氧气在负极板被充分吸收, 以此来缓解或消除由于快速充电而产生的极化现象, 使电池内部的艳丽、阻抗和温度得到有效的降低, 减少能量损失, 提高了电池的充电效率。

随着充电过程的推进, 充电过程会进入两个可选模式: 一是恒压充电模式, 这种充电模式情况下充电电流会随着电池的蓄电池端电压的升高而衰减; 二是限压变电流间歇充电模式, 这种模式下的充电初期为恒电流充电阶段, 这时会采用最佳的充电电流值以使其获得最好的充电效果, 到充电后期时则进入定压充电阶段, 这样可以得到过充电量, 将电池恢复至完全充电状态。

#### 2.1.2 充电管理系统的组成及功能

蓄电池的充电管理系统如图2所示。

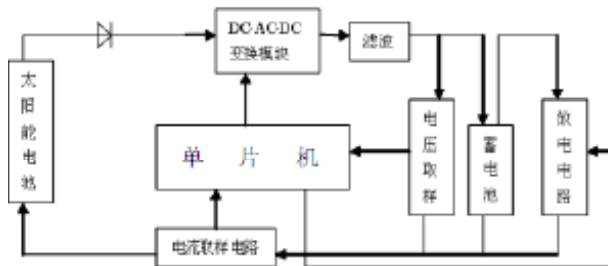


图2 蓄电池充电管理系统框图

在充电管理系统中加入了DC-AC-DC变换模块, 通过这个变换模块DC-AC变换将太阳能电池板输出的直流电能首先转化为交流电, 并且该变换过程实现了由单片机的脉冲信号的控制, 并且脉冲的持续时间可以进行调整。AC-DC变换环节采用整流桥电路, 鉴于单片机控制器的脉冲频率值很高, 在整流桥上使用的二极管应该采用快速恢复二极管, 整流后的电压就可以直接连接到蓄电池的电极上, 同时单片机对蓄电池的电压、电流进行实时监测, 以防其过充电, 以及电流过大或过小对电池造成损坏或影响充电效率。

## 2.2 供电管理系统

在黑天, 太阳能 LED 路灯控制器可以自动进入供电模式, 给 LED 等供电, 同时对蓄电池的蓄电量进行实时监测, 防止过放电给电池造成损害。在蓄电池的检测方式上可以采用恒流放电法, 即在对给定的负载供电时, 使电流保持不变, 当负载变化时, 电流也随之改变以适应负载变化。

### 2.2.1 恒流放电原理

在给负载供电过程中, 需要对蓄电池的剩余容量进行实时监测, 以便及时充电以防止蓄电池过放电, 对蓄电池的检测可以采用电池内阻与容量对应法, 简称内阻法, 其原理是利用标准检测仪器将蓄电池内阻和容量的对应关系标定出来存入 ROM 中, 这样当需要知道电池容量时, 就可以通过检测电池内阻值, 然后通过内阻和容量的对应关系而获得其容量值。这种方法具有一定的局限性, 当蓄电池的内阻较大或较小是测量的精度会难以保证。这时候可以采用对蓄电池恒流放电的方式, 利用电池电压和容量的对应关系对电池容量进行估算, 这种方法叫做恒流放电法, 该方法是利用标准的测量设备检测出蓄电池恒流放电时的电压与容量的对应关系, 这样检测是通过检测获得的电压值就可以得到电池容量状况, 这种方法的准确性较高, 但是主要的难点在于要保持蓄电池恒流放电。

### 2.2.2 供电管理系统的组成及功能

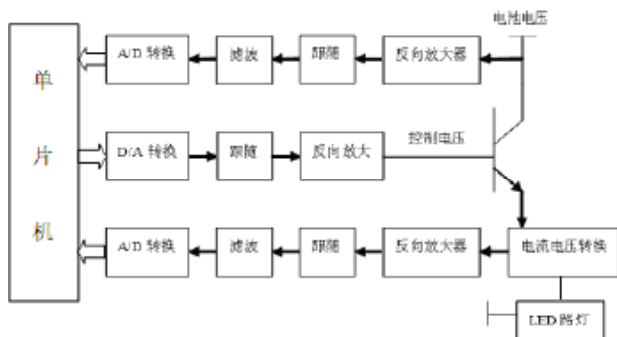


图3 蓄电池供电管理系统框图

由于LED固体光源是直流供电, 所以电路设计时不需要再考虑将直流变换为交流, 蓄电池供电管理系统如图3所示, 电池的正极接晶体管集电极, 负极接地。系统利用电流电压转换器检测蓄电池的放电电流, 然后经过放大电路、跟随器以及A/D转换电路后, 送入到控制器, 这时单片机对电池的放电电流是否恒定进行检测, 如果其不恒定, 则会对输出电压进行调节, 输出电压在D/A转换之后通过跟随器和反向放大器, 实现对晶体管基极电压的控制, 从而达到稳定蓄电池放电电流的目的。同时, 蓄电池的电压也通过反向放大、跟随器、滤波器之后, 由A/D转换输入控制器, 使控制器可同时监测电压的变化情况。另外, 控制器也会对蓄电池的电压和电流进行实时的检测, 从而避免蓄电池由于深度放电而使其损坏。

## 3 软件系统设计

太阳能LED路灯控制器的软件系统由充电管理和放电管理两个部分组成。充电部分是通过脉冲持续时间的控制来实现对DC-AC变换和放电的时间的调整, 同时实现对充电电流和电压的实时检测功能, 为脉冲调整提供依据; 放电管理部分是以给定的数值为依据对三极管的阻值进行调整, 从而实现蓄电池电流的恒定控制。

## 4 结论

本文介绍的太阳能LED路灯节能控制系统利用了最新的充电和放电管理方法, 实现了较好的充电、放电效果, 工作可靠, 使蓄电池得到了很好的保护, 同时也获得良好的节能效果, 在未来的城市路灯控制系统的应用中具有广阔的应用前景。

## 参考文献

- [1] 赵春江, 杨金焕, 陈中华, 等. 太阳能光伏发电应用的现状及发展[J]. 节能技术, 2007, 38(5).
- [2] 赵家贵. 电子电路设计[M]. 北京: 中国计量出版社, 2005.
- [3] 姜祥元. 太阳能路灯的设计与应用[J]. 福建建筑, 2008, 7(121).

↑↑(上接第63页)↑↑

2) 采用手持PDA移动巡检的方式, 完成了对设备巡检基础数据的自动生成, 可以对设备巡检人员进行设备巡检的过程进行管控。设备管理人员通过查看巡检时间, 就可了解设备巡检人员是否在规定的时间内按照要求完成了巡检, 极大的提升了企业的设备基础管理水平;

3) 固化了巡检流程, 进一步规范了员工的巡检行为。保

证了设备巡检数据的真实性和及时性, 杜绝了人工手工错录、漏录和记录不及时等因素造成的巡检记录不真实和不全面;

4) 为工厂将RFID技术引入到更多管理领域积累了经验, 项目的持续性很强, 充分提升了工厂的设备基础管理水平。提高了设备巡检人员的工作效率, 降低了巡检人员的工作强度。

↑↑(上接第64页)↑↑

自动以及模型化的特征。这些特征就使得硬件系统有了功能全面的模块化的设计, 可以将很多逻辑问题固化在智能变电站内部的设备上, 有软件实现硬件的应用。这就保证了设计应用的准确、可靠以及实时方面的性能, 也解决了信息传送中的瓶颈问题, 解决了资源上的开销问题, 更加提高了智能设备中的各项集成。

### 3.3 智能变电站中软件的构件技术

智能变电站中的软件系统不仅可以实现信息管理和传统的监控等功能, 还可以将相量测量单元(PMU)、录波等功能上进行集成, 这样就实现了变电站内部的区域集控、在线状态监测、远程维护等方面的高级功能, 还可以根据工程配置文件

上生成系统的工程方面的数据, 实现设备系统和变电站系统的自动重构等功能。而软件的构件技术是实现上述功能的重要应用。

## 参考文献

- [1] Q/GDW 383-2009智能变电站技术导则[S]. 国家电网公司, 2009.
- [2] 林宇锋, 钟金, 吴复立. 智能电网技术体系探讨[J]. 电网技术, 2009, 33(12): 8-14.
- [3] 智能变电站技术特点研究[EB/OL]. <http://wenku.baidu.com/view/ab7339ea856a561252d36f5d.html>.

# 太阳能LED路灯节能控制系统设计

作者: [陈华](#)  
作者单位: [河源市路灯管理所, 广东河源517000](#)  
刊名: [科技传播](#)  
英文刊名: [PUBLIC COMMUNICATION OF SCIENCE & TECHNOLOGY](#)  
年, 卷(期): 2013(5)

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_kjcb201305052.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_kjcb201305052.aspx)