

## 太阳能路灯的工作原理



### 1、系统介绍

#### 1.1系统基本组成简介

系统由太阳能电池组件部分（包括支架）、LED灯头、控制箱（内有控制器、蓄电池）和灯杆几部分构成；太阳能电池板光效达到127Wp/m<sup>2</sup>，效率较高，对系统的抗风设计非常有利；灯头部分以1W白光LED和1W黄光LED集成于印刷电路板上排列为一定间距的点阵作为平面发光源。控制箱箱体以不锈钢为材质，美观耐用；控制箱内放置免维护铅酸蓄电池和充放电控制器。本系统选用阀控密封式铅酸蓄电池，由于其维护很少，故又被称为“免维护电池”，有利于系统维护费用的降低；充放电控制器在设计上兼顾了功能齐备（具备光控、时控、过充保护、过放保护和反接保护等）与成本控制，实现很高的性价比。

#### 1.2工作原理介绍

系统工作原理简单，利用光生伏特效应原理制成的太阳能电池白天太阳能电池板接收太阳辐射能并转化为电能输出，经过充放电控制器储存在蓄电池中，夜晚当照度逐渐降低至10lux左右、太阳能电池板开路电压4.5V左右，充放电控制器侦测到这一电压值后动作，蓄电池对灯头放电。蓄电池放电8.5小时后，充放电控制器动作，蓄电池放电结束。充放电控制器的主要作用是保护蓄电池。

### 2、系统设计思想

太阳能路灯的设计与一般的太阳能照明相比，基本原理相同，但是需要考虑的环节更多。下面将以香港真明丽集团有限公司的这款太阳能LED大功率路灯为例，分几个方面做分析。

#### 2.1太阳能电池组件选型

设计要求：广州地区，负载输入电压24V功耗34.5W，每天工作时数8.5h，保证连续阴雨天数7天。

广州地区近二十年年均辐射量107.7Kcal/cm<sup>2</sup>，经简单计算广州地区峰值日照时数约为3.424h；

负载日耗电量=12.2AH 所需太阳能组件的总充电电流=1.05 × 12.2 × ÷ (3.424 × 0.85) =5.9A 在这里，两个连续阴

雨天数之间的设计最短天数为20天，1.05为太阳能电池组件系统综合损失系数，0.85为蓄电池充电效率。

太阳能组件的最少总功率数=17.2 × 5.9=102W

选用峰值输出功率110Wp、单块55Wp的标准电池组件，应该可以保证路灯系统在一年大多数情况下的正常运行。

## 2.2 蓄电池选型

蓄电池设计容量计算相比于太阳能组件的峰瓦数要简单。

根据上面的计算知道，负载日耗电量12.2AH。在蓄电池充满情况下，可以连续工作7个阴雨天，再加上第一个晚上的工作，蓄电池容量：12.2 × (7+1) =97.6 (AH)，选用2台12V100AH的蓄电池就可以满足要求了。

## 2.3 太阳能电池组件支架

### 2.3.1 倾角设计

为了让太阳能电池组件在一年中接收到的太阳辐射能尽可能的多，我们要为太阳能电池组件选择一个最佳倾角。

关于太阳能电池组件最佳倾角问题的探讨，近年来在一些学术刊物上出现得不少。本次路灯使用地区为广州地区，依据本次设计参考相关文献中的资料，选定太阳能电池组件支架倾角为16°。

### 2.3.2 抗风设计

在太阳能路灯系统中，结构上一个需要非常重视的问题就是抗风设计。抗风设计主要分为两大块，一为电池组件支架的抗风设计，二为灯杆的抗风设计。下面按以上两块分别做分析。太阳能电池组件支架的抗风设计

依据电池组件厂家的技术参数资料，太阳能电池组件可以承受的迎风压强为2700Pa。若抗风系数选定为27m/s（相当于十级台风），根据非粘性流体力学，电池组件承受的风压只有365Pa。所以，组件本身是完全可以承受27m/s的风速而不至于损坏的。所以，设计中关键要考虑的是电池组件支架与灯杆的连接。

在本套路灯系统的设计中电池组件支架与灯杆的连接设计使用螺栓杆固定连接。 路灯灯杆的抗风设计

路灯的参数如下：

电池板倾角A=16°灯杆高度=5m

设计选取灯杆底部焊缝宽度 =4mm灯杆底部外径=168mm 如图3，焊缝所在面即灯杆破坏面。灯杆破坏面抵抗矩W的计算点P到灯杆受到的电池板作用荷载F作用线的距离为PQ=[5000+(168+6)/tan16°] × Sin16°=1545mm=1.545m。所以，风荷载在灯杆破坏面上的作用矩M=F × 1.545。根据27m/s的设计最大允许风速，2 × 30W的双灯头太阳能路灯电池板的基本荷载为730N。考虑1.3的安全系数，F=1.3 × 730=949N。所以，M=F × 1.545=949 × 1.545=1466N.m。

根据数学推导，圆环形破坏面的抵抗矩W=  $\frac{1}{2} \pi r^2 (3r + b)$ 。  
上式中，r是圆环内径，b是圆环宽度。

破坏面抵抗矩W=  $\frac{1}{2} \pi (3r^2 + 3r^2 + b^2)$  =  $\frac{1}{2} \pi (3 \times 84^2 \times 4 + 3 \times 84 \times 42 + 43)$  =88768mm<sup>3</sup>  
=88.768 × 10<sup>-6</sup>m<sup>3</sup>

风荷载在破坏面上作用矩引起的应力=M/W  
=1466/(88.768 × 10<sup>-6</sup>) =16.5 × 10<sup>6</sup>pa=16.5Mpa < < 215Mpa

其中，215Mpa是Q235钢的抗弯强度。

所以，设计选取的焊缝宽度满足要求，只要焊接质量能保证，灯杆的抗风是没有问题的。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/14850.html>