

太阳能路灯设计与思考

前言：随着世界能源危机的加剧，各国都在寻求解决能源危机的办法，一条道路是寻求新能源和可再生能源的利用；另一条是寻求新的节能技术，降低能源的消耗，提高能源的利用效率。

太阳能是地球上最直接最普遍也是最清洁的能源，太阳能作为一种巨量可再生能源，每天达到地球表面的辐射能大约等于2.5亿万桶石油，可以说是取之不尽、用之不竭。低压钠灯的光谱几乎全部集中于可见光频段，所以发光效率高，一般人都认为，节能灯可节能4/5是伟大的创举，但低压钠灯比节能灯还要节能1/4，这是固体光源更伟大的改革。

建议使用低压钠灯作为灯源

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）、太阳能充放电控制器（含路灯光控和时控）、控制箱、低压钠灯整流器、低压钠灯、蓄电池组和灯杆几部分构成；太阳能电池板光效达到127Wp/m²，效率较高，对系统的抗风设计非常有利。

控制箱箱体以不锈钢或者镀锌铁板喷塑为材质，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。蓄电池放电时间可以自行设定，也可以光控，充放电控制器的主要作用是保护蓄电池，并对路灯的开关进行控制。

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。下面将以深圳市雷鑫太阳能科技有限公司的这款太阳能专用低压钠灯为例，分几个方面做分析。

2.1太阳能电池组件选型

设计要求：深圳地区，负载输入电压24V功耗34.5W，每天工作时间为8小时，保证连续阴雨天数6天。路灯设计为26W，3600LM。

深圳地区近二十年年均辐射量107.7Kcal/cm²，经简单计算深圳地区峰值日照时数约为3.424h；

选用峰值输出功率110Wp、单块55Wp的标准电池组件2块，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

选用2颗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深圳地区,依据本次设计参考相关文献中的资料[1],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 $A=16^\circ$ 灯杆高度=6m

设计选取灯杆底部焊缝宽度 $b=4\text{mm}$ 灯杆底部外径=168mm

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 $PQ=[500+ (168+6) / \tan 16^\circ] \times \sin 16^\circ=1545\text{mm}=1.545\text{m}$ 。所以,风荷载在灯杆破坏面上的作用矩 $M=F \times 1.545$ 。

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, $F=1.3 \times 730=949\text{N}$ 。

所以, $M=F \times 1.545=949 \times 1.545=1466\text{N}\cdot\text{m}$ 。

根据数学推导,圆环形破坏面的抵抗矩 $W= \pi \times (3r^2 + 3r^2 + 3)$ 。

上式中, r 是圆环内径, b 是圆环宽度。

破坏面抵抗矩 $W= \pi \times (3r^2 + 3r^2 + 3)$

$= \pi \times (3 \times 84^2 \times 4 + 3 \times 84 \times 42 + 43) = 88768\text{mm}^3$

$= 88.768 \times 10^{-6}\text{m}^3$

风荷载在破坏面上作用矩引起的应力 $=M/W=1466 / (88.768 \times 10^{-6}) = 16.5 \times 10^6\text{pa}=16.5\text{Mpa} < 215\text{Mpa}$

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。

2.4控制器

太阳能充放电控制器的主要作用是保护蓄电池。基本功能必须具备过充保护、过放保护、光控、时控与防反接等。

在选用器件上,目前有采用单片机的,也有采用比较器的,方案较多,各有特点和优点,应该根据客户群的需求特

点选定相应的方案，在此不一一详述。

以深圳市雷鑫太阳能科技有限公司的LX12-10A/ST2太阳能路专用灯充放电控制器为例，其性能如下：

- 1.管理蓄电池：防止蓄电池过度充电及过度放电，延长蓄电池寿命；
- 2.管理太阳能照明灯的自动开启和关闭；可以光控和自行调节灯的照明时间，
- 3.协调太阳能板及蓄电池工作：防止蓄电池夜间向太阳能板放电，节省电能；
- 4.具有温度补偿功能。

3、结束语

整体设计基本上考虑到了各个环节；光伏组件的峰瓦数选型设计与蓄电池容量选型设计采用了目前最通用的设计方法，设计思想比较科学；抗风设计从电池组件支架与灯杆两块做了分析，分析比较全面；表面处理采用了目前最先进的技术工艺；路灯整体结构简约而美观；经过实际运行证明各环节之间匹配性较好。

目前，太阳能低压前景钠灯照明的初投资问题仍然是困扰我们的一个主要问题。但是，太阳能电池光效在逐渐提高，而价格会逐渐降低，与太阳能的可再生、清洁无污染以及低压钠灯的环保节能相比，常规化石能源日趋紧张，并且使用后对环境会造成了日益严重的污染。所以，太阳能低压钠灯照明作为一种方兴未艾的户外照明，展现给我们的将是无穷的生命力和广阔的。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/62089.html>