

太阳能路灯的设计思路与要点

<http://www.chengnai.com>

河南诚耐能源技术有限公司

随着太阳电池转换效率和生产技术的不断提高，太阳能光伏发电的应用越来越广泛，在照明领域，太阳能路灯作为光伏发电系统的主要应用模式，被越来越多的所认识并接受。笔者通过对多家公司的太阳能路灯资料进行分析，发现很多人在太阳能路灯系统设计时考虑比较便面，比如，对峰值时间的考虑、蓄电池容量的选择以及对连续阴雨天的理解等。

本文结合工作中的实际经验，对太阳能路灯的设计要点作进一步的探讨与分析。

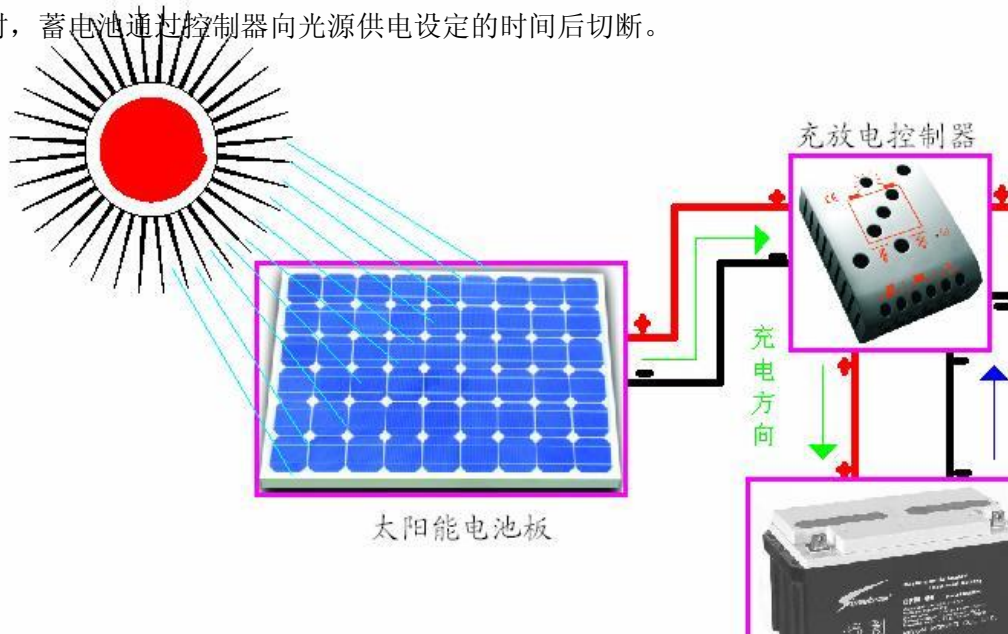
1 太阳能路灯的基本结构及工作原理

1.1 太阳能路灯基本结构

太阳能路灯主要由太阳电池组件、组件支架、光源、电控箱（内装控制器、蓄电池）、灯杆（含灯具）等几部分组成。

1.2 太阳能路灯的工作原理

太阳能路灯利用太阳电池的光生伏特效应原理，白天太阳电池吸收太阳能光子能量产生电能，通过控制器储存在蓄电池里，当夜幕降临或灯具周围光照度较低时，蓄电池通过控制器向光源供电设定的时间后切断。



2 路灯设计所需的数据

2.1 太阳能路灯使用地的经度与纬度。通过地理位置的可以了解并掌握设备使用地的气象资源，比如月（年）平均太阳能辐照情况、平均气温、风力资源等，根据这些条件可以确定当地的太阳能标准峰值时数（h）和太阳电池组件的倾斜角与方位角。

2.2 路灯所选用光源的功率（W）。光源功率的大小直接影响着整个系统的参数。

2.3 太阳能路灯每天晚上工作的时间（H）。这是决定太阳能路灯系统中组件大小的核心参数，通过确定工作时间，可以初步计算负载每天的功耗和与之相应的太阳电池组件的充电电流。

2.4 太阳能路灯需要保持的连续阴雨天数（d）。这个参数决定了蓄电池容量的大小及阴雨天过后恢复电池容量所需要的太阳电池组件功率。

2.5 确定两个连续阴雨天之间的间隔天数 D。这是决定系统在一个连续阴雨天过后充满蓄电池所需要的电池组件功率。

3 太阳能路灯系统设计思路与要点

太阳能光伏发电系统的基本原理相同，因而太阳能路灯的设计思路也可依据一般的太阳能发电系统，先确定太阳电池组件的功率，然后计算蓄电池的容量。但太阳能路灯又有其特殊性，需要确保系统工作的稳定与可靠，所以在设计时需要特别注意。

下面举例说明太阳能路灯系统设计的要点：

例如：需要在某市安装一批太阳能路灯，光源功率为 30W，要求路灯每天工作 8 小时，保证连续 7 个阴雨天能正常工作。当地东经 114 度，北纬 23 度，年平均水平日太阳辐射为 $3.82\text{KW}\cdot\text{h}/\text{m}^2$ ，年平均月气温为 20.5 度，两个连续的阴雨天间隔时长 25 天。

根据以上资料，计算出光伏组件倾斜角 26 度，标准峰值时数约 3.9 小时。

(1) 负载日耗电量

$$Q=W*H/U=30*8/12=20Ah$$

式中 U 为系统蓄电池标称电压

(2) 满足负载日用电的太阳能电池组件的充电电流

$$I_1=Q*1.05/h/0.85/0.9=7.04A$$

式中 1.05 为太阳能充电综合损失系数，蓄电池充电效率、控制器效率

(3) 蓄电池容量的确定

满足连续 10 个阴雨天正常工作的电池容量 C

$$C=Q*(d+1)/0.75*1.1=20*8/0.75*1.1=235Ah \quad \text{取 } 240Ah$$

式中 0.75 为蓄电池放电深度，1.1 为蓄电池安全系数

选取 2 节 12V120Ah 的电池组成电池组

(4) 连续阴雨天过后需要恢复蓄电池容量的太阳能电池组件充电电流 I_2

$$I_2=C*0.75/h/D=240*0.75/3.9/25=1.85A$$

式中 0.75 为蓄电池放电深度

(5) 太阳能电池组件的功率为 $(I_1+I_2)*18=(1.85+7.04)*18=160Wp$

式中 18 为太阳能电池组件工作电压

选取 2 块峰值功率为 80Wp 的太阳能电池组件

4 关键部件选型

4.1 太阳能电池组件

太阳能电池组件的电压会随着温度的升高而降低，由于高温的影响，电池组件的电压损失约 2V，而充电过程控制器上的二极管压降 0.7V，所以选择工作电压为 18V 的组件。

由于太阳能路灯的特殊性，太阳能电池板一般安装在灯杆上，对于路灯杆而言，一般都是 5 米以上，重心较高，而且大部分太阳能电池板都是悬挂式，为增强整套设备的抗风力，一般选择多块太阳能电池板组成所需要的组件功率。

4.2 蓄电池（组）

在选择蓄电池时，须要考虑放电率对蓄电池容量的影响，温度对蓄电池容量的影响，放电深度对蓄电池容量的影响等几个方面。

蓄电池在进行并联连接时，需要考虑各单体电池间的不平衡影响，通常情况下并联组数不宜超过 4 组。

4.3 控制器

控制器是整个路灯系统中充当管理者的关键部件，它的最大功能是对蓄电池进行全面的的管理，好的控制器应当根据蓄电池的特性，设定各个关键参数点，比如蓄电池的过充点、过放点，恢复连接点等。

在选择路灯控制器时，特别需要注意控制器恢复连接点参数，由于蓄电池有电压自恢复特性，当蓄电池处于过放电状态时，控制器切断负载，随后蓄电池电压恢复，如果些时控制器各参数点设置不当，则可能出现灯具闪烁不定，缩短蓄电池和光源的寿命。

4.4 光源的选择

目前，针对太阳能路灯专用的光源较少，为减少有限能量的损失，光源尽量选直流光源。目前常见的光源有直流节能灯、高频无极灯、低压钠灯等。LED 作为半导体光源，其发展势头强劲，是未来太阳能路灯较为理想的光源，随着半导体技术的发展，从 PN 节到 PN 节的应用将会越来越广泛。

5 结束语

太阳能路灯的设计需要科学、合理，除了上述几点，还需要考虑路灯整体的结构，特别是路灯的抗风力的计算。总之，影响太阳能路灯性能的因素很多，不一一赘述，一些人在设计太阳能路灯系统时往往把日照时间看作太阳能峰值时数，其实这是不正确的，这样设计的结果会导致整个系统的不稳定性。只有掌握了使用地的详细气象资源及使用条件，再结合实际经验，优化系统设计，才能确保太阳能路灯能正常工作。

河南诚耐能源技术有限公司

河南郑州高新技术开发区冬青街12号

网址: <http://www.chengnai.com>

E-mail: chengnai2007@126.com

MSN: chengnai2007@hotmail.com

电话: 0371-67998302 传真: 0371-67998300

河南诚耐能源技术有限公司版权所有，图片、文字资料等未经授权禁止复制或建立镜像,禁止盗用风格.