

如何选购经济实用的太阳能灯具产品

每天随着太阳照射的角度不同,输出的功率也不相同.Wp表示的最大输出功率.

随着太阳能光伏技术的发展和进步,在民用方面首先应用在照明灯具上,近几年来,太阳能灯具产品由于环保节能的双重优势,太阳能庭院灯和太阳能草坪灯,太阳能装饰灯等方面的应用已经逐渐形成规模。如何在众多耀眼的商业广告中,选择一款比较适合当地气候条件而又经济实用的太阳能灯具产品呢?这一直是用户的最终疑问?

在太阳能照明灯具的设计中,涉及光源、太阳能电池系统、蓄电池充放电控制许多因素,其中任何一个环节出现问题都会造成产品缺陷。那就让我们先了解一下太阳能灯具组成吧!

- 1、太阳能电池板
- 2、充放电控制器
- 3、蓄电池
- 4、负载
- 5、灯具外壳

太阳能电池

太阳能电池主要功能在将光能转换成电能,这个现象称之为光伏效应。在众多太阳光电池中较普遍且较实用的有单晶硅太阳能电池、多晶硅太阳能电池及非晶硅太阳能电池等三种,在太阳光充足日照好的东西部地区,采用多晶硅太阳能电池为好,因多晶硅太阳能电池生产工艺相对简单,价格比单晶低。转换效率在近几年不断提高。在阴雨天比较多阳光相对不是很充足的南方地区,采用单晶硅太阳能电池为好,因单晶硅太阳能电池电性能参数比较稳定。当然非晶硅太阳能电池在室内阳光很弱的情况下比较好,因为非晶硅太阳能电池对太阳光照条件要求比较低。

首先,任何一款太阳能灯具产品我们必须先了解太阳能电池,太阳能电池有五大电性能参数:

- 1、Isc是短路电流
- 2、是峰值电流
- 3、Voc是开路电压
- 4、Vm是峰值电压
- 5、Pm是峰值功率

P_m 是峰值功率= I_m 是峰值电流 $\times$ V_m 是峰值电压

注:以上计算跟据太阳能电池的外特性

对于单片太阳能电池来说,它是一个PN结,除了当太阳光照射在上面时,它能够产生电能外,它还具有PN结的一切特性。在标准光照条件下,它的额定输出电压为0.48V。在太阳能照明灯具使用中的太阳能电池组件都是由多片太阳能电池连接构成的。

用户可以先看太阳能电池来知道价格,性能及太阳能灯具照明的稳定性,下面我会根据和负载,蓄电池之间作介绍。

充放电控制器

无论太阳能灯具大小，一个性能良好的充放电控制电路是必不可少的。为了延长蓄电池的使用寿命，必须对它的充放电条件加以限制，防止蓄电池过充电及深度放电，另外，由于太阳能光伏发电系统的输入能量极不稳定，光伏发电系统中对蓄电池充电的控制要比普通蓄电池充电的控制要复杂些。对于太阳能灯具的设计来说，成功与失败往往就取决于充放电控制电路的成功与失败。

没有一个性能良好的充放电控制电路，就不可能有一个性能良好的太阳能灯具。充放电控制器必须要到以下几个特点：

- 1、防反充电控制
- 2、防过充电控制
- 3、防过放电控制
- 4、温度补偿

蓄电池

由于太阳能光伏发电系统的输入能量极不稳定,所以一般需要配置蓄电池系统才能工作，太阳能灯具也不例外，必须配置蓄电池才能工作。一般有铅酸蓄电池、Ni-Cd蓄电池、Ni-H蓄电池，它们的容量选择直接影响系统的可靠性以及系统价格。蓄电池容量的选择一般要遵循以下原则：首先在能够满足夜晚照明的前提下,把白天太阳能电池组件的能量尽量存储下来，同时还要能够存储满足连续阴雨天夜晚照明需要的电能。蓄电池容量过小不能够满足夜晚照明的需要，蓄电池容量过大，一方面蓄电池始终处在亏电状态，影响蓄电池寿命，同时造成浪费。

蓄电池的选择也是要看太阳能电池，负载来确定的，下面我们在系统中作介绍。

负载

太阳能灯具产品以节能环保为优势，当然负载要节能，寿命长。我们一般采用LED灯与12V直流节能灯及低压钠灯等。

目前多数草坪灯选用LED作为光源，LED寿命长，可达100000小时以上，工作电压低，非常适合应用在太阳能草坪灯上。

庭园灯一般采用12V直流节能灯，直流节能灯电压为直流，无需逆变，方便安全。

路灯一般采用12V直流节能灯与低压钠灯，低压钠灯光效高（可达200LM/W）。但由于低压钠灯价格比较昂贵，采用较少。

灯具外壳

我们收集了许多国外太阳能灯资料，在美观和节能两者之间，大多数都选择节能。灯具外观要求不要很高，相对实用就行。目前有很多厂家外观很漂亮，选用不锈钢外壳。但性能到底怎样呢？这又让我们深思！

系统设计

一款好的太阳能灯具产品，关键在于系统设计，怎样才是合理的系统设计呢？那就让我们先了解一下影响系统的几个重要因素吧！

让我们试想一下：如果太阳能电池充电量不足每天放电量会怎样呢？如果连续几年阴雨天系统还能照明吗？这些问题都要我们设计人员的精心设计。下面我又给大家介绍一种简单判断太阳能灯具系统性能的方法：我们必须知道系统负载功率，1：太阳能电池功率必须比负载功率高出4倍以上系统才能正常工作。2：蓄电池容量必须比负载日耗电量高出3倍以上（西部地区），南方地区要高出5倍以上为好。

太阳能电池在使用中必须注意的问题

1 太阳能电池的外特性

从应用的角度论述，大家主要关心的是太阳能电池的外特性。首先，对于单片太阳能电池来说，它是一个PN结，除了当太阳光照射在上面时，它能够产生电能外，它还具有PN结的一切特性。在标准光照条件下，它的额定输出电压为0.48V。在太阳能照明灯具使用中的太阳能电池组件都是由多片太阳能电池连接构成的。它具有负的温度系数，温度每上升一度，电压下降2mV，对于多片太阳能电池组成的太阳能电池组件。

太阳能电池一般都如下参数： I_{sc} 是短路电流， I_m 是峰值电流， V_{oc} 是开路电压。 V_m 是峰值电压， P_m 是峰值功率。

在使用中，太阳能电池开路或者短路都不会造成损坏，实际上我们也正是利用它的这个特性对系统蓄电池充放电进行控制的。

2.1 太阳能电池功率的选择

我们所说的太阳能电池输出功率 W_p 是标准太阳光照条件下，即：欧洲委员会定义的101标准，辐射强度 $1000W/m^2$ ，大气质量AM1.5，电池温度25℃条件下，太阳能电池的输出功率。这个条件大约和平时晴天中午前后的太阳光照条件差不多，（在长江下游地区只能接近这个数值）这并不象有些人想象的那样，只要有阳光就会有额定输出功率，甚至认为太阳能电池在夜晚日光灯下也可以正常使用。这就是说，太阳能电池的输出功率是随机的，在不同的时间，不同的地点，同样一块太阳能电池的输出功率是不同的。

太阳能灯具的设计和灯具的使用地区有关。太阳能电池组件额定输出功率和灯具输入功率之间关系在华东地区大约是2~4:1，具体比例要根据灯具每天工作时间以及对连续阴雨天照明要求决定。另外太阳能电池的输出功率大约 $120W/m^2$ 。

2.2 蓄电池容量的选择

由于太阳能光伏发电系统的输入能量极不稳定，所以一般需要配置蓄电池系统才能工作，太阳能灯具也不例外，必须配置蓄电池才能工作。一般有铅酸蓄电池、Ni-Cd蓄电池、Ni-H蓄电池，它们的容量选择直接影响系统的可靠性以及系统价格。蓄电池容量的选择一般要遵循以下原则：首先在能够满足夜晚照明的前提下，把白天太阳能电池组件的能量尽量存储下来，同时还要能够存储满足连续阴雨天夜晚照明需要的电能。蓄电池容量过小不能够满足夜晚照明的需要，蓄电池容量过大，一方面蓄电池始终处在亏电状态，影响蓄电池寿命，同时造成浪费。

2.3 太阳能电池封装形式的选择

目前太阳能电池的封装形式主要有2种，层压和滴胶，层压工艺可以保证太阳能电池工作寿命25年以上，滴胶虽然当时美观，但是太阳能电池工作寿命仅仅1~2年。因此，1W以下的小功率太阳能草坪灯，在没有过高寿命要求的情况下，可以使用滴胶封装形式，对于使用年限有规定的太阳能灯，建议使用层压的封装形式。另外，有一种硅凝胶用于滴胶封装太阳能电池，据说工作寿命可以达到10年。

2.4 太阳能电池安装倾斜角度的选择和装饰性外罩

为了美观，许多的太阳能灯具的工厂将太阳能电池水平放置，在这种情况下，太阳能电池的输出功率将减少15%~20%，如果再在太阳能电池上面增加一个装饰性外罩，太阳能电池的输出功率又将减少5%左右，太阳能电池价格昂贵，我们收集了许多国外太阳能灯资料，在美观和节能两者之间，大多数都选择节能。在长江下游太阳能电池的最理想倾斜角度是40度左右，方向为正南方。

2.5 热岛效应

单片太阳能电池一般是不能使用的，实际应用的是太阳能电池组件。太阳电池组件是由多片太阳能电池组合而成，用以达到期望的电压值。太阳能电池组件在使用过程中，如果有一片太阳能电池单独被遮挡，例如树叶鸟粪等，单独被遮挡的太阳能电池在强烈阳光照射下就会发热损坏，于是整个太阳能电池组件损坏。这就是所谓热岛效应。为了防止热岛效应，一般是将太阳能电池倾斜放置，使树叶等不能附着，同时在太阳能电池组件上安装防鸟针。

3 太阳能灯具中蓄电池的充放电控制

无论太阳能灯具大小，一个性能良好的充放电控制电路是必不可少的。为了延长蓄电池的使用寿命，必须对它的充放电条件加以限制，防止蓄电池过充电及深度放电，另外，由于太阳能光伏发电系统的输入能量极不稳定，光伏发电系统中对蓄电池充电的控制要比普通蓄电池充电的控制要复杂些。对于太阳能灯具的设计来说，成功与失败往往就取决于充放电控制电路的成功与失败，没有一个性能良好的充放电控制电路，就不可能有一个性能良好的太阳能灯具。

3.1 防反充电控制

防止反充电功能，一般来说，就是在太阳能电池回路中串联一个二极管，二极管防止反充电，这个二极管应该是肖特基二极管，肖特基二极管的压降比普通二极管低。另外，还可以用场效应晶体管控制防止反充电功能，它的管压降比肖特基二极管更低，只是控制电路要比前面复杂一些。

3.2 防过充电控制

防止过充电功能，可以在输入回路中串联或者并联一个泄放晶体管，电压鉴别电路控制晶体管的开关，将多余的太阳能电池能量通过晶体管泄放，保证没有过高的电压给蓄电池充电。关键是防止过充电电压的选择，单节铅酸蓄电池为2.2V。

3.3 防过放电控制

除了Ni-Cd电池外，其它蓄电池一般都要具有防止蓄电池过放电功能，因为会造成蓄电池过放电永久性损坏。需要注意的是，太阳能电池系统一般相对蓄电池是小倍率放电，所以放电截止电压不宜过低。

3.4 温度补偿

温度补偿，蓄电池电压控制点是随着环境温度而变化的，所以太阳能灯系统应该有一个受温度控制的基准电压。对于单节铅酸蓄电池是-3~-7mV/°C，我们通常选用-4mV/°C。

4 太阳能灯具光源的选择

目前多数草坪灯选用LED作为光源，LED寿命长，可以达到100000小时以上，工作电压低，非常适合应用在太阳能草坪灯上。特别是LED技术已经实现了其关键性突破，并且其特性在过去5年中有很大地提高。同时性能价格比也有较大地提高。另外，LED由低压直流供电，其光源控制成本低，调节明暗，频繁开关都是可能的，并且不会对LED的性能产生不良影响。控制颜色，改变光的分布，产生动态幻景都是可能的，所以它特别适合在太阳能草坪灯上应用。

有许多其固有的特性，使用时如果不注意就会造成不良后果。但是LED目前在市场上销售LED的发光效率仅能达到15lm/W，只能达到三色基色高效节能灯1/3，三色基色高效节能灯的发光效率可以达到50 lm/W ~60lm/W。从价格上看，目前生产每lm的成本：三色基色高效节能灯（含电子镇流器）0.022元，2002年5mm白光LED价格为1.9~3.0元，目前生产每lm的成本高，价格相差悬殊。

从使用寿命上看，三色基色高效节能灯（含电子镇流器）的寿命可以达到6000小时，LED可以达到100000小时以上，从表面上看，LED寿命是三色基色高效节能灯（含电子镇流器）的几十倍，但是事实并非如此。目前太阳能草坪灯大多数采用超高亮白光LED，它在20mA下超高亮白光LED光通维持率达到初始强度50%的时间（寿命）不到10000小时，复旦大学电光源所曾经证明了上述论点。

这就是说，目前在许多情况下LED并非是最好的太阳能草坪灯光源，除非它是低档，使用年限仅1~2年的太阳能草坪灯，或者是1W以下的太阳能草坪灯。对于1W以上的太阳能草坪灯，最好使用三色基色高效节能灯。目前有一些太阳能草坪灯用30~40只超高亮白光LED，输入功率2W以上，在这种情况下，如果使如果用三色基色高效节能灯，价格只是LED的1/10，光通量为原来的4倍，现在已经研制成功2~10W的低压直流三色基色高效节能灯，寿命可以达到6000小时。

根据上述分析，我们认为有调节明暗、频繁开关功能的1W以下的小功率太阳能草坪灯，一般应该使用LED作为光源。但是在使用超高亮白光LED时特别要注意光通维持率问题，否则容易引发事故。对于功率较大的太阳能草坪灯，目前使用三色基色高效节能灯比较合理。这里要强调的是，以上结论仅仅是目前地分析，当LED技术水平提高以后，价格下降，以上结论需要改变。

对于太阳能庭院灯，从可靠性、性能价格比、色温，和发光效率几个方面综合考虑，我们认为理想的光源目前应该是三色基色高效节能灯。

5 LED使用注意事项

1)由于LED的工作电压变化0.1V，工作电流可能变化20mA左右。为了安全，普通情况下使用串联限流电阻，极大的能量损失显然不适合太阳能草坪灯，并且LED亮度随工作电压变化。采用升压电路是一个好办法，也可以用简单的恒流电路，总之一定要自动限流，否则将损坏LED。

2)一般LED的峰值电流50~100mA，反向电压6V左右，注意不要超过这个极限，尤其在太阳能电池反接或者蓄电池空载，升压电路峰值电压过高时，很可能超过这个极限，损坏LED。

3)LED温度特性不好，温度上升5℃，光通量下降3%，夏季使用要注意。

4)工作电压离散性大，同一型号，同一批次的LED工作电压都有一定差别，不宜串联使用。一定要并联使用，应该考虑均流。

5)超高亮白光LED色温为6400k~30000k。目前，低色温的超高亮白光LED尚没有进入市场，因此用超高亮白光LED制造的太阳能草坪灯光穿透能力比较差，所以在光学设计上要注意。

6)静电对超高亮白光LED影响很大，在安装时要有防静电设施，工人要佩带防静电手腕。受静电伤害的超高亮白光LED当时可能凭眼睛看不出来，但是使用寿命将变短。

6 系统组合中的几个问题

1)光敏传感器，太阳能灯需要光控开关，有的设计者往往会用光敏电阻来自动开关灯，实际上太阳能电池本身就是一个极好的光敏传感器，用它做光敏开关，特性比光敏电阻好。对于太阳能庭院灯问题不大，但是对于仅仅使用一只1.2VNi-Cd电池的太阳能草坪灯来说，太阳能电池组件由4片太阳能电池串联组成，电压低，弱光下电压更低，以至于天还没有黑电压已经低于0.7V，造成光控开关失灵。在这种情况下，只要加一只晶体管直接耦合放大，即可解决问题。

2)按蓄电池电压高低控制负载大小，对太阳能灯在连续阴雨天时可维持的时间要求很高，这就增加系统成本。我们在连续阴雨天蓄电池电压降低时减少LED或者减少太阳灯接入个数，或者减少太阳能灯每天的发光时间，这就降低了系统成本。

3)闪烁变光，渐亮渐暗是节能的好办法，它一方面可以增加太阳能草坪灯照射效果，另一方面可以通过改变闪烁占空比控制蓄电池平均输出电流，延长系统工作时间，或者在同等条件下，可降低成本。

4)三色基色高效节能灯的开关速度。这个问题非常重要，它甚至决定了太阳能草坪灯的使用寿命，三色基色高效节能灯启动时有高达10~20倍的启动电流，系统在承受这样大的电流情况下，可能电压有大幅度下降，太阳能草坪灯无法启动或者反复启动，直至损坏。

5)目前太阳能电池还不能够使用在主干道照明上。公路主干道的照明有法定的照度要求，就目前太阳能电池的转换效率和价格讲，还不能够满足这个要求。但在不久的将来随着各方面的技术水平的提高，太阳能电池一定会应用在公路主干道的照明上。

6)关于储能电容，太阳能电池的使用寿命在25年以上，普通蓄电池的使用寿命在2~3年，所以蓄电池是太阳能电力系统中最薄弱的环节。储能电容可以在一定程度上解决这个问题。储能电容的使用寿命可以达到10年以上，而且控制电路简单，但是昂贵的价格限制了它的应用，目前仅仅应用在部分交通信号灯和装饰灯上。随着技术水平的提高，产品价格的下降，它将是一种最有希望成为和太阳能电池配套的理想储能元件。当然目前也有采用胶体蓄电池的，一般质量好的可以保证寿命在5~7年，如此大大提高了太阳能庭院灯与路灯的首次维护期。

7 有关太阳能电池在照明灯具上应用的技术

7.1 用于草坪灯高效率升压电路

小功率太阳能草坪灯一般都有升压电路,目前各厂家采用振荡电路,电感升压。电感采用标准色码电感器,标准色码电感器中使用开放磁路,磁通损失大,所以电路效率低。如果采用闭合磁路制造电感升压,如磁环,升压电路效率将有很大提高。曾经用 $\phi 10$ 磁环制造电感,在同等条件下进行对比实验,采用闭合磁路制造电感要比采用标准色码电感器效率提高20%~40%。但出于成本考虑现在绝大多数厂家还是采用标准色码电感器。

7.2 RJ01型太阳能灯控制电路

RJ01型控制器采用贴片化设计,具有以下功能:

- 1) 蓄电池过放电保护;
- 2) 充电后自动恢复放电功能;
- 3) 蓄电池过充电保护;
- 4) 防反充(蓄电池向太阳电池充电);
- 5) 温度补偿功能;
- 6) 自动开关灯功能(晚上负载接通,白天负载切断);

7.3 分时/分压太阳能灯控智能制器

太阳能灯作为一种新型节能灯具,它与传统灯具相比有许多优点,但是它的价格昂贵又是推广应用的瓶颈,因此,如何降低太阳能灯的成本是一个重要的课题。分时,分压控制太阳能灯技术就是解决这个问题的好办法。

分时、分压控制太阳能灯技术的核心就是根据夜晚不同时间段,人们对照度不同要求,控制太阳能灯的输入功率,以及根据太阳能电池白天吸收能量的大小,控制太阳能灯的输入功率,达到用最小成本设计出能够满足最恶劣气象条件下人们对太阳能灯的最基本要求。

展望——从PN结到PN结的绿色照明

太阳能电池正在以出乎人们预料的惊人速度发展。根据科学家的保守估计,在未来的10年里,太阳能电池的平均转换效率要达到20%以上,而价格要下降一半,这就是说,10年以后的今天,我们用于照明电力的一半可能来源于太阳能,达到从PN结到PN结真正的绿色照明。大家知道,太阳能电池是一个巨大的PN结,它把太阳能转换为电能。LED是另一个可以将电能转换为光线的PN结,它的转换效率一天一天地在提高,将来就可以达到节能灯的水平,而使用寿命可以达到10万小时以上,这是真正意义上的绿色照明。

计算太阳能电池的转换功率时,都是在规定的天气和辐射条件下来确定,采用单位叫峰瓦,符号为Wp。

我国太阳能光伏发电技术产业化及市场发展经过近20年的努力,已经奠定良好的基础。目前有4个单晶硅电池及组件生产厂和2个非晶硅电池生产厂。但在总体水平上我国同国外相比还有很大差距,主要表现在以下几个方面:

(1) 生产规模小。目前4个单晶硅电池生产厂基本上保持在1986—1990年引进时的规模和水平。各厂家在引进时标称生产能力为1MW/年,但在不同的工艺环节上都存在着“瓶颈”,实际生产能力都在0.5MW/年左右,所以我国太阳能电池总的实际生产能力约2MW/年,1998年我国太阳能电池的产量为2MW,约占世界产量的1.3%。生产的规模化程度比国外5—20MW生产规模低一个数量级。目前各厂都在努力扩大生产能力,可望在1—2年内将各厂的实际生产能力扩大到1MW/年,总能力达到4MW/年。多晶硅电池有利于进一步降低成本,目前我国还是空白。国家已将多晶硅电池的产业化作为“九五”计划的重点进行了安排,可望在2000年形成规模化生产。

(2) 技术水平较低。我国太阳能电池的效率较低,平均在11—13%;组件封装水平低,工程现场证明,部分产品大约3—5年就出现发黄、起泡、焊线脱落、效率下降等问题,近几年产品质量有提高,但同国外仍有一定差距。

(3) 专用原材料国产化程度不高。专用材料如银浆、封装玻璃、EVA等尚未完全实现国产化。国家曾将提高商业化电池效率和材料国产化列入“八五”计划,并取得一定成果,但性能有待进一步改进,各厂家部分材料仍然采用进

口品。

(4) 成本高。目前我国电池组件成本约35元 / wp (4 . 2美元 / Wp) , 平均售价44元 / Wp (5 . 3美元 / Wp) , 成本和售价都高于国外产品。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/57797.html>