

原创：目前锂电池太阳能路灯急需解决的质量隐患

作者：电源老赵

时间：2018 年国庆

由于锂电电芯价格的持续下降，近两三年锂电池在太阳能路灯行业得到大规模应用，已替代铅酸电池，成为太阳能路灯行业的储能首选。太阳能路灯行业中使用最广泛的锂电池组是由 18650 电芯串并组成，软包锂电相对较少，因此，本文只针对使用 18650 电芯的锂电池作应用分析。

相比胶体铅酸电池，把电芯组装加工成锂电池组所需要的设备要简单得多，且没有环保问题，因此从事锂电池组 pack 的商家非常之多【作为对比：因为牌照限制，以前太阳能路灯行业主流胶体电池厂家屈指可数】。由于生产厂家众多【生产规模大小皆有】，加上电芯行业水比深坑多，甚至不乏翻新贴牌。因此相比较稳定的胶体电池，市场上锂电池出问题的概率相对更大一些。

下面列出几个锂电池组加工使用过程中的故障点。

一、开关

锂电池开关的作用有两点：防止锂电池漏电和方便客户安装。

锂电池太阳能路灯行业用的开关主要有自锁开关和船型开关。如下图



自锁开关



船型开关

总体来讲，船型开关比自锁开关更为可靠：

自锁开关的稳定点是断开状态（也就是弹簧弹开恢复原始的状态），自锁开关导通状态下，弹簧呈压缩状态被其它结构卡住，一旦卡位结构不稳，弹簧就会恢复到原始状态使得开关断开，圆珠笔使用的就是自锁开关，质量不好的圆珠笔就会在压下的状态下偶尔弹回去。

船型开关的开通和断开都是稳定点，很容易保持其开关状态。因此推荐使用船型开关。锂电池在使用船型开关时，仍然会有以下隐患：

1、开关进水，这点较容易解决，通常需要在锂电池内部开关处打上防水胶，以免水或水汽通过开关进入锂电池内部。

2、氧化，开关串入充放电主回路的时候，会长时间过较大电流，在金属片接触部位长期发热，再加上户外水汽影响，容易导致开关金属部位氧化，轻则影响充电和放电效率，重则完全断开，导致路灯熄灭。

笔者在两三年前就向许多从事锂电池组生产的商家建议尽可能不要把开关串联进太阳能路

灯充放电主回路，然而由于开关的方便，绝大部分厂家都采用了各种各样的开关，几乎毫不例外地串入了充放电主回路中。后来开关问题几乎影响了所有锂电池组生产厂家，近 1/3 厂家受到巨大影响，最近几乎绝大部分锂电池生产厂家都放弃使用开关了。

如何解决开关问题？方法如下：

- 1、控制器外接，锂电池不使用开关。（由于控制器外置不美观不方便，该方法较少使用）；
- 2、把锂电池开关线用两根粗导线引出来，通常放在接光源的两芯线旁边再引出两根线，两根线拧上则为开通，两根线断开则为关闭。（可靠的方案，美观程度差一点）；
- 3、和 2 差不多的是采用四芯光源线，其中两芯在对插的时候导通。（和 2 原理类似，比 2 美观，但可靠性取决于四芯线的质量）；

4、控制器采用弱电开关，锂电池的开关接到控制器弱电开关上面，开关上面所过的电流仅为 5~30 毫安，船型开关只需要把防水做好即可。

从美观、可靠性各方面推荐使用 4 号方案！

二、公母插头

锂电池太阳能路灯行业为了安装的方便，使用了公母插头来替代人工接线，作用为：美观与防呆（只要出厂公母插头正负极没搞错，现场就不会接错）。

通常为两组两芯公母插头，一组是 led 光源正负极；另外一组是光伏板正负极。（另外一种 led 光源采用四芯公母插头，两芯替代开关，两芯是 led 光源正负极）



公母插头

由于两组公母插头均使用在主回路中：

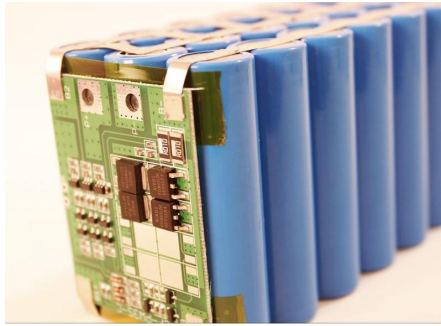
光伏板的公母插头，会长时间通过比较大的充电电流，一旦接触不好，极容易发生氧化，轻则损失充电效率，重则使得光伏板断开，使得路灯故障；

led 光源的公母插头，氧化后也会导致路灯闪烁，路灯不亮等故障。

近年来因为公母插头质量问题导致的故障很多，一旦发生问题，均需要到灯杆上面把插头剪掉再人工接上。

从可靠角度，不建议使用公母插头，推荐使用硬接线方式来连接光伏板和 LED 光源。（正规太阳能路灯安装，均有防呆步骤，只要按照要求安装，均可以排除掉接错线问题）

三、多串锂电池



多串电池组

18650 锂电池电芯在应用于太阳能路灯行业前好多年就被应用于动力汽车行业，动力汽车上面锂电池组一般大约为 300~400V，有接近 100 串锂电池，得益于 BMS 系统的保护，每一串锂电池均得到很好的保护与均衡。

太阳能路灯行业上使用的是多串保护板方式，几乎没有提供充电均衡功能(或者说，能提供有效充电均衡功能的保护板比较贵，几乎看不到应用在太阳能路灯行业)。最终锂电池在使用几个月到 1、2、3 年后，有部分电池出现无法放电的故障，返回检测结果为，两串锂电池满电，另一串只有 0~3V 不等，满电的电芯组使得白天无法充电（保护板充电保护），另一串欠压的电芯组使得晚上无法放电（保护板欠压保护）。

导致该问题的原因：

- 1、锂电池电芯的阻值差异（可以由设备筛选出来，一般厂家都配备了该设备，很容易避免）；
- 2、锂电池电芯的容量差异（可以由分容设备筛选出来并且充满电，由于耗时费力，较少比例的厂家做分容测试，较难避免）；
- 3、锂电池电芯出厂的初始电量差异（可以单独对每串锂电池电芯充电解决，由于太阳能路灯锂电池厂家很少在出厂前给锂电池单独每串进行充电，较难避免）；
- 4、使用过程中，某串某些电芯损坏（电化学特性不同程度丢失）导致电池组不均衡。

因为业内一般只解决区分阻值，且保护板均不带充电均衡功能（或者只有极其微弱的充电均衡功能），时间长了，有可能出现锂电池组电压不均衡，导致电池无法有效地充放电，出现该情况的锂电池即使返厂对欠压的一串电芯局部充电，再拿到现场使用，由于其内部结构特性没有改变，过一段时间仍然会继续出现电压不均衡导致的电池故障。

解决办法：

尽可能使用较小串数的锂电池，最好是单串锂电池。

如果是单串锂电池，无论电池组内多少个电芯损坏（电化活性降低），也不管阻值差异、容量差异、初始电量差异，均不影响该单串锂电池组的充放电使用。

四、加工

锡条以及导线规格要足够，焊接良好，电芯正负极绝缘，电池组防水，寒冷地区保温措施等。

五、保护板和控制器

对锂电池组来说至关重要，不再赘述。

六、电芯质量

电芯故障分为两种：

1、电化特性丢失，充放电功能大幅度降低，在多串锂电池组中会导致电池串与串之间不均衡，绝大部分电芯故障均为此故障，占比绝大部分；

2、短路，因为漏液或者加工原因（绝缘没做好，或者电池进水）导致的电芯正负极短路，因为太阳能路灯均有电芯并联，因此一旦某一节电芯短路，会导致并联的其它电芯直接对该短路电芯大电流放电，短时间释放巨大热量，导致电池组爆燃。

正规电芯厂家的产品极少发生短路。一旦发生电芯短路故障的时候，保护板和控制器均无法保护锂电池。

但某些不明来源的二手动力锂电电芯漏液短路风险是不可评估的。

解决办法：

短路——排除加工问题（正负极绝缘）以及电池漏水问题，正规厂家电芯本身发生短路漏液的情况非常罕见，**生产厂家需从电芯采购环节中加强质量控制；**

电化特性丢失——在使用一段时间后，该故障不可避免，因此尽量使用串数比较少的电池组，如果光源较小（实际亮灯不大于 30W），光伏板不大的情况下，**建议使用单串锂电池，可以完全避免该类电芯故障带来的影响。**

综上，实际亮灯功率不大于 30W 的小型太阳能路灯系统，建议使用单串锂电池组，配合防水良好的弱电开关（5~30 毫安电流）来控制锂电池组的开断，在该方式下，排除加工问题，故障点仅剩电芯短路（极为罕见）与控制器损坏，只需控制器质量控制良好，电池组寿命将会大大延长，即使电池组时间长了有部分电芯老化的情况下亦可做到几乎不影响使用。