

# 内置电源 LED 日光灯的缺点和问题

上海龙茂微电子有限公司 茅于海

目前，几乎市场上所有 LED 日光灯的电源都是采用内置式。所谓内置式就是指电源可以放在灯管里面。这种内置式的最大优点就是可以做成直接替换现有的荧光灯管，而无需对原有电路作任何改动。所以内置式电源的形状通常都是做成长条形，以便塞进半圆形的灯管中去。内置式电源有两种，一种是非隔离式（图 1），一种是隔离式（图 2）。



图 1. 非隔离式 LED 日光灯电源

非隔离是指在 LED 负载端和 220V 输入端有直接连接，因此触摸负载就有触电的危险。220V 和铝壳之间只有铝基板的极薄绝缘层的隔离，通常不容易通过 CE 和 UL 认证。



图 2. 隔离式 LED 日光灯电源

隔离式是指在输入端和输出端有隔离变压器隔离，这种变压器可能是工频也可能是高频的。但都能把输入和输出隔离起来。可以避免触电的危险。也容易通过 CE 或 UL 认证。

## 一. 内置电源 LED 日光灯的耗电

采用内置式电源的最大优点就是可以直接替换现有荧光灯而不需要对原有的接线做任何改变。那么内置式的这种优点是不是也付出一定的代价呢？的确如此，而且这个代价还不小。这要从普通荧光灯的镇流器结构说起：

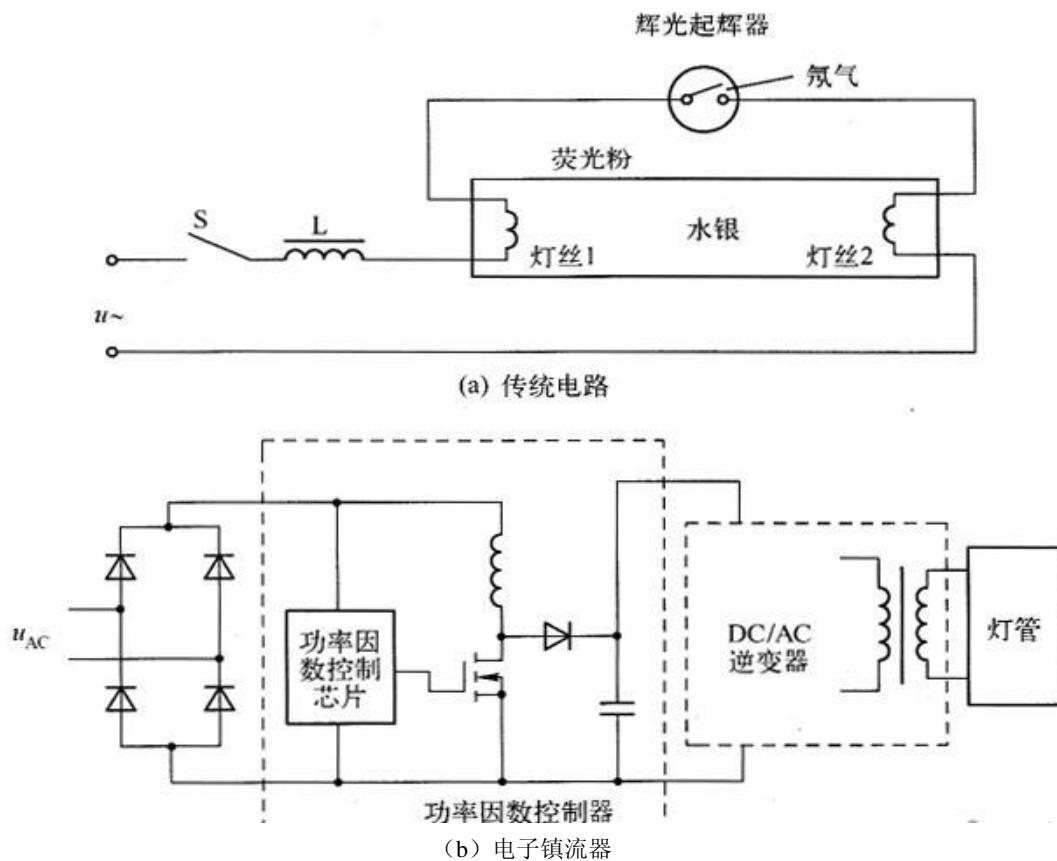


图 3. 荧光灯电源电路图

我们知道，最普通的荧光灯的起辉是采用一个串联的铁芯电感和一个并联的起辉器（图 3a）。对于这种电路在用 LED 日光灯直接替换时，只要拔掉起辉器就可以了。但是由于铁芯电感仍然串联在电路中，所以它仍然带来将近 6.4W（Philips）到 10W（国产）的损耗，结果由于这部分的额外损耗就大大降低了 LED 的节电功效。例如，本来一个 20W 的 LED 日光灯可以取代一个 36W 的荧光灯，以内置非隔离式的 20W LED 日光灯为例，实测结果如下。

性能指标	普通荧光灯 (Philips)36W	内置非隔离 电源本身	内置式加上国 产电感镇流器	内置式加上 电子镇流器	外置式(每 根灯管)
总功率	42.4W	25.6W	35.6W	30.5W	22.18W
效率	0.84	78%	56.2%	65%	90%
功率因素	0.51	0.946	0.51	0.916	0.99

也就是说，直接替换的结果是效率大大降低，对于国产电感镇流器，效率只有 56.2%。只比普通荧光灯节电 6.8W。

这使得 LED 日光灯的节电效能大打折扣，以致合同能源管理（EMC）难以执行。

## 二. 散热和寿命

内置电源的另一个最大缺点是寿命低。因为电源必须放在铝管里，所以铝管不可能做成鳍片的形式，而只能是普通的半圆柱型，顶多在表面上加上一些很浅的条

形沟槽（图 4），

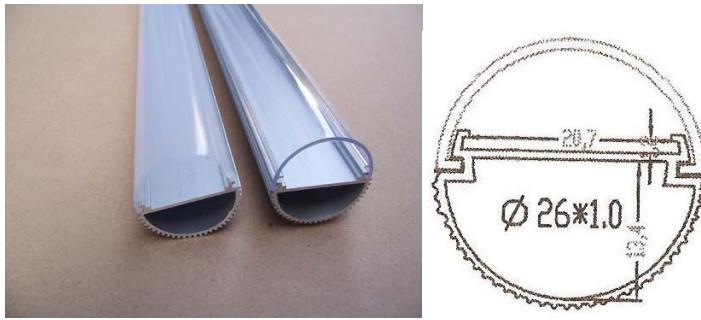


图 4 中空铝管的半塑半铝的 LED 日光灯灯管

这种半圆柱的表面积为： $2\pi R \cdot h/2 = \pi R \cdot h$ 。对于 T8 灯管来说，它的直径为 26mm，所以半径为 13mm。1.2 米的 T8 灯管，其表面积为： $\pi * 1.3 + 120 = 490\text{cm}^2$ ，我们知道 LED 散热器的表面积通常要求  $60\text{cm}^2/\text{W}$ ，所以这种半铝管只能散 8W 左右的热量。而 T8 型 LED 日光灯通常输入功率为 20W，假定 LED 的发光效率只有 20%，那么有 16W 的输入电功率都变成热量。而现在只能散去 8W 的热量，而还有 8W 的热量无法散去，其结果就是使得 LED 的结温升高，寿命缩短。

不仅如此，由于电源内置，电源的热量也就加入到管内，假定电源的效率为 88%，所以就有 2.4W 的热量也要散去，相当于又要增加 30% 的热量，也就是说一共有 10.4W 的功率无法散发出去。使得 LED 的散热又增加的一份困难，或者说，使得 LED 的使用寿命也更加缩短。而且，电源的长度大约为灯管长度的五分之一，电源所发的热也集中在这一段里面，使得靠近电源的这些 LED 受到更热的烘烤，因而寿命也比其他地方的 LED 更短，灯管在损坏时，靠近电源的一段先黑掉。可以认为，内置电源的 LED 日光灯的寿命不会高于 10,000 小时。

而且把电源放到管子里面，电源本身还要承受由 LED 产生的很高的环境温度，这就大大降低了电源里的电解电容的寿命，也就降低了整个灯具的寿命。

### 三. 使用成本

因为内置电源的 LED 日光灯寿命只有 10,000 小时，和外置电源的 50,000 小时相比，其使用成本显然高了 5 倍。不仅如此，在使用过程中，不管是 LED 损坏了，还是电源损坏了，通常两个都要一起丢弃。而外置式电源的 LED 日光灯，则可以坏了哪个丢哪个。

此外，内置电源式也增加了电子垃圾的回收处理的成本。因为必须把电源部分拆出来再分别处理。

### 四. 其他功能

外置式电源，不仅效率高、寿命长，而且还可以增加手动调光或自动调光等特殊功能，这些都是内置式所无法比拟的！

### 结论

可以认为，内置式的缺点和问题是很严重的，遗憾的是，有些人只是贪图它在购买时可能便宜 10%，而不顾其使用成本高 5 倍以上。真可谓是为小失大，得不偿失！