

低电压日光灯

倪家駒著

水利电力出版社

目 录

前言.....	1
一、空气湿电池.....	2
二、日光灯.....	3
三、升压器.....	5
四、組合及校正.....	7
五、經濟效果分析.....	8
六、探討.....	8

前 言

今 月，新乡、安阳电池厂试制成功一种空气电池灯，可作为无电力设备的广大农村的照明工具。由于空气电池灯在某些方面尚存在一定问题，特别是灯泡没有得到解决，因此，在使用寿命和光亮度方面，尚不能满足要求。最近，化学电源研究所研究成功低电压日光灯（图1）。这是继空气电池灯之后的一项重大改进，并且也是国内的最新产品。

日光灯目前已广泛在商店、办公室、学校和工厂等地作为照明，局限于有电力设备的地区。

从前，还没有听说用直流电作为日光灯的电源，那末，是不是可以用直流电使日光灯发光呢？有两种办法。一种是：将很多蓄电池串联，组成一高电压通入日光灯就能发光；另一种办法是：利用升压器将

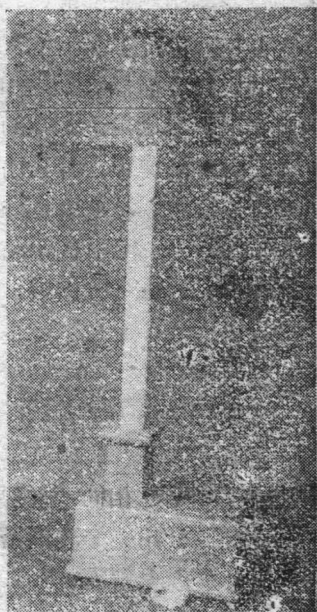
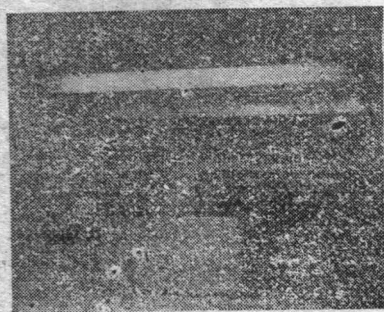


图1 低电压日光灯

低电压升高，然后供給日光灯。采用后一种办法时设备的重量輕，而又經濟。此外，采用那种直流电源，即容量大，使用寿命又長，而又經濟等問題，这里作專門介紹。

一、空气湿电池

空气电池很早就有人研究了。在1879年以空气为去极剂的空气电池試制成功。空气电池有空气干电池和空气湿电池之分，用于有綫电及无綫电通訊，但很少有人去考虑其他用途，因此銷路不广。目前国内生产的大多是空气干电池，在大跃进运动中，已被应用于农村照明电池灯上。但是，空气干电池还不能算是一个合理的电池，原因是：第一，活性阳极內含水分，排挤一部分空气，而空气湿电池的活性阳极的寿命和容量是无限的，只要活性阳极中的孔不进入复鹽。这是因为大气中的氧是取之不尽用之不絕的。第二，采用糊狀电解質达不到活性炭大容量的要求，并且內阻較大。第三，按电容量計算，鋅的利用率較低，約70%。第四，从电气性能看，极化作用較快，电压下降也就迅速，仅在0.9~0.75伏維持時間較長。

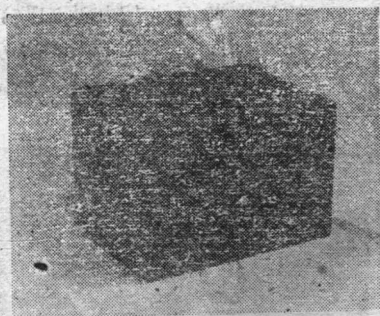
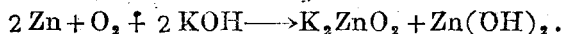


图2 空气湿电池

空气湿电池(图2)基本上与空气干电池相同，主要不同之处是：用一个玻璃槽做容器，裝滿电解質(比重1.33~1.35的苛性鉀溶液)，阴极用澆鑄而成的鋅块，最主要的是活性炭和粘結剂混和而成經防水处理的活性阳极，这样的阳极基本上不会有苛性鉀滲透，估

計每年約滲入2毫米左右。

碱性空气湿电池的化作用由下式表示：



空气湿电池的放电曲线很平稳，因而，在要求用稳定电压使用时优于其他电池。

空气湿电池容量大，超过空气干电池5倍以上，公称的連續放电电流最低为0.5安，并且鋅的利用率也大大提高了，約在90%左右。

由于空气湿电池有以上几个优点，所以，利用它作为日光灯的电源，既合适，又經濟。但是，空气湿电池需要大量的苛性鋅溶液，增加其重量，因此携帶不便，宜作固定使用。

二、日 光 灯

日光灯是日光灯色荧光灯的简称。

日光灯是一根真空玻璃管，兩内壁均匀地涂上一层发光物质——螢光粉，并填充少量氩气和一点水銀(图3)，兩端还有

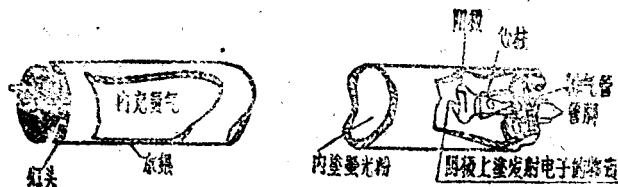


图3 日光灯的内部構造

发射阴极电子的装置。当电路接通以后，灯絲就預热，不久，开断灯絲电路进行放电(图4)，由于紫外綫作用，刺激螢光粉发出可見光。因为螢光粉的性质和种类不同，其发出的光也就异彩，因此利用性质不同的螢光粉，可以制出五光十色的日光灯。

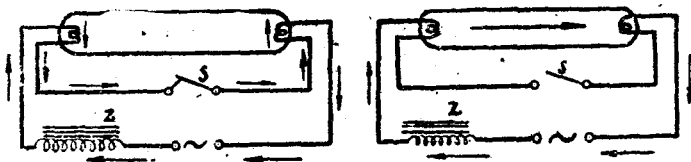


图4 日光灯基本线路

左—启动；右—接通。

S—启动开关；L—镇流器。

日光灯有很多的优点：较白炽电灯既省一半电，又得双倍光；它的放光效率与放光颜色是白炽电灯所没有的。但是日光灯只局限于有电力设备的地区，因此广大农村尚没有使用。

目前国内生产的日光灯以15瓦为最小，因此我们利用北京市灯泡厂制造的220伏、15瓦细管日光灯进行试验。由于升压器的作用，其发光原理与普通日光灯有所不同。后者，是将产生的高压交流电，直接通入日光灯的两端（只需连接各端的任何一綫即可）。当电路接通以后，高压交流电刺激真空中微弱的气体导电，同时因紫外线作用，激发荧光粉发出可见白光，所以不要镇流器和电容器等，也就是说，接通电路，灯丝不要进行预热，就能发光。这是不同于普通日光灯的地方。

日光灯作长期燃点的试验中，从升压器发出的不平衡的高压交流电，容易使灯管内的金属产生挥发物质，结果，灯管两端发黑。今后如采用其他金属制造，节省了钨丝，就没有这种现象了。

这里要指出的是低电压日光灯与霓虹灯有不同的地方。因为，霓虹灯灯管面积小，发光弱，不能作照明使用；其次，是用几百伏特，甚至几千伏特的高压，电流很小。因此，无功率（瓦特）来表示。但是，我们可以采用霓虹灯的电极配日光灯

的灯管，然后，再按照日光灯的制法来装配，这种日光灯最理想，寿命也最长。从我们的试验里，已证明了这一点。

三、升 压 器

升压器是根据振荡式感应线圈的原理而工作，就是利用断续继电器使原线圈通过时通时断的电流，使付线圈产生高压感应电动势的一种电器(图5)。当电源接通以后，通过原线圈的

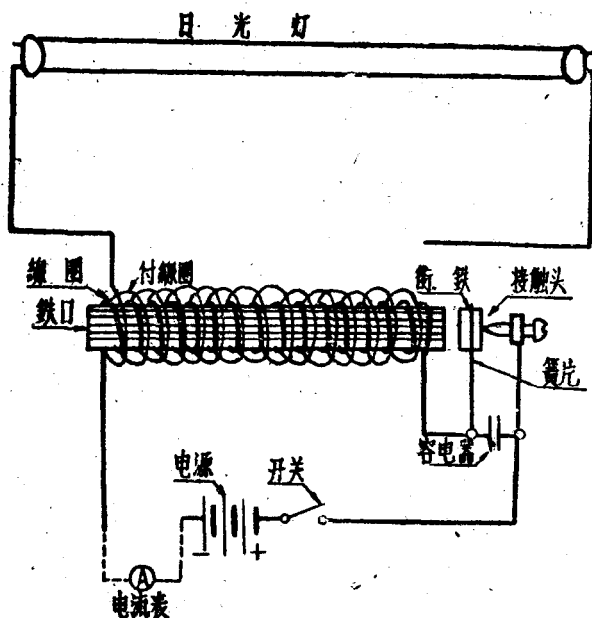


图5 升压器示意图

电流可以使铁心(由矽钢片扎成)产生磁场，吸动衔铁，又立刻弹回原处，使原线圈再度通电。这样不断的动作可以使原线圈的电流时通时断(和电铃动作一样)。当接触点闭合时，因为原

綫圈自感電動勢與電源電壓相反，所以電流與磁場的增強比較緩慢（根據自感電動勢的方向）。此時在付綫圈中所產生的互感電動勢，並不很高。但是，當接觸點斷開時，由於磁力綫消失得很快，而且，付綫圈的匝數又很多，所以在付綫圈中可以產生很高的互感電動勢。由於原綫圈的電流不斷地起伏，付綫圈中的感應電動勢就不斷地產生，並且不斷地改變方向，形成不平衡的高壓交流電。簡單的說，就是當電路接通以後，升壓器將空氣濕電池的幾伏電壓升高至幾百伏特，並且把直流電轉為交流電，此交流電就可使日光燈發光。

為了避免由原綫圈產生的自感電動勢在開斷處發生火花，可在開斷處並接一個電容器，這樣可以使電流迅速消失，並且防止接觸點燒壞。

升壓器由鐵心、綫圈、付綫圈、銜鐵、接觸頭和電容器等幾部分組成。

1. 鐵心——用矽鋼片（沒有矽鋼片可用無剩磁的鐵片代替）裁成直徑15毫米、長115毫米的圓柱體，用黃臘布扎緊。

2. 綫圈——將直徑0.76毫米的漆包綫繞在扎緊的鐵心上，共四層，每層約110圈。每繞完一層，必須用銅板蜡紙間隔絕緣。此綫圈也叫原綫圈。

3. 付綫圈——用厚0.4毫米的隔電紙，做一內徑29毫米的空心絕緣紙套，此紙套恰好能套在原綫圈的外面，然後，將直徑0.27毫米的漆包綫繞在空心絕緣紙套上，共20層、每層約280圈。每繞完一層也必須用銅板蜡紙間隔絕緣。

4. 銜鐵——固定在有彈性的鐵皮上，其厚度約2.5毫米，與接觸頭閉合處安裝一硬質合金觸頭，距離銜鐵0.1毫米，並稍有彈性。

5. 接觸頭——利用硬質合金觸頭固定在螺絲上，由螺絲

—随时调节而成。

6. 电容器——是一个0.3微法拉、600伏的紙質电容器。

以上零件,安装在—块5毫米厚、80毫米寬、160毫米長的絕緣板上。在未安裝以前,將原綫圈与付綫圈套在一起,如原綫圈太小,可用絕緣紙裹住往付綫圈內塞紧,然后,放在 60°C 以下的溫度內緩慢干燥24小时,取出时立刻放在石蜡熔液中浸透,至沒有气泡为止,但必須注意石蜡溶液溫度不能太高,最好在 80°C 左右,否則容易使綫圈燒坏。待綫圈冷却后即可安裝。

四、組合及校正

現在的問題是如何使日光灯发光。

首先,取四个串联的空气湿电池作为电源,按图5所示連接各綫,并按虛綫串联0~5安的电流表一个。

其次,在未通电以前,檢查接触头、銜鉄、綫圈等是否完好。然后接通电路,此时銜鉄与接触头开断处立刻发生火花和声音,日光灯燃亮。如果亮度不足或电流太大、太小,需要調节綫圈(鉄心)与銜鉄的距离,以及銜鉄与接触头的彈性。因为,鉄心距离銜鉄最远,也就是銜鉄即將停止动作时,通过的电流最大,振动頻率較低,日光灯所发出的光跳动的很厉害;反之,鉄心距离銜鉄最近,則通过的电流最小,振动頻率最高,日光灯的光不足。此外,銜鉄彈性太大,就不能使电流达到时通时断的目的;彈性太小,沒有力量,也就不能动作。因此,必須經過多次反复試驗,当調整到电流表指出0.5安左右时,开断处的火花不大,声音也不杂乱,并且日光灯最亮。

最后,把校正好的綫圈固定下来,連同絕緣板安装在垫有海绵,恰好能放入升压器的小木盒里,其上裝有开关及灯座,

將日光灯安上,这样,就成为一個完整的、小巧玲瓏的低电压日光灯,也就是利用低电压作为电源的日光灯。

五、經濟效果分析

我們將試制成功的第一个成品与空气电池灯作了比較,兩者有很多不同之处。为了便于說明,列出下表。

种 类	电 源	照 明 原 件	照 明 件 寿	原 件 使 用 寿 命	光 亮 度	电 池 寿 命	經 济 价 值	鉅 利 用 率	使 用 情 况
空气 电池灯	空气干电池	电 珠	50小时	白 光 轉 紅 光	一 年	75 %	70 %	尚 好	
低电压日光灯	空气湿电池	日光灯	无限期	白 光	二 年	100 %	100 %	滿 意	

根据上表可以看出,低电压日光灯較空气电池灯优越得多,因此,更适合农村照明。

六、探 討

經過我們多次試驗,发现以下几个問題:

首先,硬質合金触头由于电气火花腐蝕較快,不能長期使用,因此,有待于进一步研究。

其次,目前存在一个很有趣味的問題,即用較小功率使日光灯发出大功率的效果。

实际上,空气湿电池的負荷电压为4伏左右,电流約500~600毫安,按計算,所消耗的电力为2.0~2.5瓦,最大也不过3瓦,但它能使15瓦的日光灯发出正常的光来。如果,按灯管兩端的电压計算,能够測量的交流电压为60伏左右,电流約0.3毫安以上(交流),这样消耗的电力更是少了。这种理論与实际的反常現象,似乎用科学定律难以解釋。根据我們多次試驗,

发现以下情形，可能有很大影响。

第一、在升压器中付线圈产生的高压感应电动势不是正弦曲线，而是一边特别高，一边特别低的波形(图6)，并稍有正负区分。

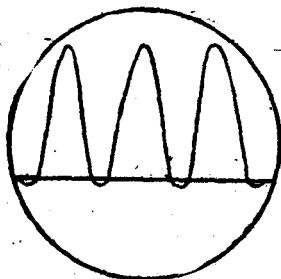


图6 升压器的波形

第二、根据霓虹灯的原理，只要有较高的电压就能发光，但无功率大小来表示(如上所说)。因此，在低电压日光灯中也有同样情况。由于产生的交流电不纯粹，所以，无法用仪表测量，估计最高电压为400~500伏。所以，这个问题迫切需要解决。

再次，升压器发出的声音只要安装隔声装置就可以解决。用废锌皮做一个小盒，套在衔铁与接触头外面并固定住，锌盒不能与衔铁或接触头接触。然后，整个升压器用废棉花塞满，装在木盒里，这样就避免了杂音的干扰。

最后，建议各厂生产时应统一材料和尺寸，特别是衔铁最好由模子冲成，并使接触头能随时更换。此外，可设计更多的形式，以便广泛应用。