

# 光源漫话

李树春

(陕西省延安大学物理系 延安 716000)

光源可分为自然光源与人工光源。

自然光源中最大的光源是太阳。在五十多亿年前，太阳还是一团稀薄的黑暗星云，经过引力压缩，变成太阳的原始胎，又经过很久的内部作用，温度升高，开始发出红光，逐步成为炽热的火球，温度 6000℃ 左右，其发光效率约为 800 流明 / 瓦。太阳正中年，内部进行激烈的热核反应，再过 50 多亿年，太阳将变成白矮星，再变成黑矮星，光熄灭了，人类也就不会存在了。当然，这是很遥远的事了。太阳可用来照明，利用太阳灶做饭，太阳能发电等。但，对太阳能的利用毕竟是有限的，有条件的，为此，人们根据不同的需要，制造了形形色色的人工光源。

人工光源的发展历史悠久。从钻木取火，

到制造麻油灯、石油灯、煤油灯、沼气灯、蜡烛灯、酒精灯等。这些光源都是有机物的燃烧而发光，均属化学光源，它们发光效率低，亮度低，只用于生活中照明。19 世纪前后，人们又发明了煤气灯（本生灯），并得到了广泛的应用。

1879 年，美国头号发明家爱迪生用碳丝装在真空玻璃管内，制造了世界上第一个电光源——白炽灯。20 世纪初，用钨金属代替碳丝，并在灯泡内充以惰性气，提高了灯的发光效率和寿命。从而电光源迅猛发展起来，开辟了光源的新天地。一架现代飞机要有三十多种光源，现代军舰上要用二百种以上的光源。电光源种类繁多，性能各异，适应各种场合下使用。

白炽灯是利用热辐射原理制成的，发光效率为 10—15 流明 / 瓦，工作寿命约 1080 小时，工作温度在 2770℃ 左右。如果在灯泡内加入碘、溴等微量元素，利用“卤钨循环”原理，可制成卤钨灯，温度可达 3000℃，发光效率可达

运动的一般模式，使大气对流层中干湿空气交峰更加频繁剧烈形成暴雨。另一部分则以热量形式直接释放于大气之中，通过大气循环对流提高了整个地球表面的温度，使地球在“温室效应”中产生了“厄尔尼诺”现象，加大了洪水的程度和范围。

其次从图 1 中可看出：洪水出现的峰值年份大都在太阳北半球前导黑子为 S 极，后随黑子为 N 极的周期中，对地球的北半球来说，这种磁力线的方向刚好与自西向东的河流流向相反或平行，而各周期的峰值点又很相似。图 2 为地球磁场和太阳黑子磁场的示意图。

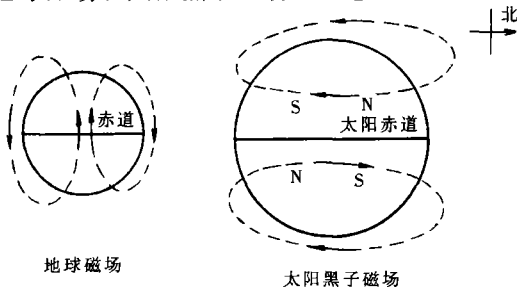


图 2

由图中看出：地球磁场南北走向，太阳黑子磁场则东西走向，地球上物体受到的磁场力是这两种磁场力矢量合成后的效果。但就地球来说，太阳黑子的磁场力远小于地球磁场力，因而这种合成效果只能对地球上的流体产生一定影响。当太阳黑子磁场从无到有，由弱到强的变化过程中，达到周期性的某一定值时，若刚好遇到由太阳赤道部分自转引起的“磁暴”，使得冕洞开放，磁场范围加大，强度增强，就会加剧地球上东西走向河流的水流量并可诱发地震，使那一年汛期水势高于其它年份。

最后就地球磁场的大环境来说，南北磁极在过去 124 万年的地质历史上曾出现过 100 多次倒置，这种自然现象仍在继续演变之中。地球磁场的磁极对置必然对江河流向，流向的变迁产生影响，而太阳黑子在地球磁极的交替变迁中又常常扮演着一个十分重要的角色。我们坚信：随着科学技术的发展和人类认识的进步，太阳黑子与洪水之间的规律和奥秘终究会被人类掌握，用于造福人类的生存环境。

20—30 流明 / 瓦, 工作寿命也大大延长. 这种光源制作简单、价格便宜、使用方便, 在生活和生产中得到了广泛使用.

弧光源也是一种热辐射光源, 包括直流电弧光源、交流电弧光源和电火花光源. 其原理是利用通过强电流(几安—十几安)加热电极, “蒸发”出大量的原子和分子的离子, 进行导电发光, 工作温度可达  $4000^{\circ}\text{C}$ — $7000^{\circ}\text{C}$ , 甚至可达  $20000^{\circ}\text{C}$ . 这种光源功率大、亮度高、发光效率高, 可用于焊接和切割金属, 作为电影机和探照灯的放映光源. 如果在电极间加上稀土金属盐类, 可得到相应物质元素的光谱线, 是实验室进行光谱分析的好光源.

气体放电光源是利用气体在强电场下放电而发光的光源. 它包括有低压小银灯(日光灯)、高压水银灯、高压钠光灯、高压长弧氙灯、超高压短弧氙灯等. 这些灯有许多突出的优点, 是目前应用甚广的电光源.

低压水银灯(日光灯), 工作电压低、工作温度不高( $40^{\circ}\text{C}$ — $50^{\circ}\text{C}$ )、发光效率高(40—50 流明 / 瓦), 是白炽灯发光效率的 4 倍左右, 寿命可达 3000 小时以上, 发出接近太阳光的光谱, 是日常生活中常用的照明光源. 这种光源经过改进, 研制出的所谓节能灯, 体积小, 使用方便, 亮度高, 更省电.

我们如果把水银灯管内的气压提高到十几个—几十个大气压, 就变成高压水银灯, 这样使光源的亮度有很大的增加, 并产生四条很强的光谱线, 发光效率也相应提高, 工作寿命可达 5000 小时, 一般用于街道、广场、厂房、大库房作为照明灯.

高压钠光灯发出黄光, 紫外线少, 穿雾能力强, 不使棉织物退色, 工作寿命是高压水银灯的 2 倍, 可作为广场、街道、公路旁的路灯. 如果降低灯管内的钠蒸气气压, 成为普通钠光灯, 是一种较好的单色光源. 若在管内充以镉元素, 可发出波长为  $643.8\text{nm}$  的标准光源; 若在管内充以其他化学元素, 可得到相应的光谱

线.

高压长弧氙灯也称人工小太阳, 在灯管内充有氙气体, 气压为 3000—50000 帕斯卡, 功率可达十几万到几十万瓦, 一盏灯相当于一千个 100 瓦的白炽灯或八百个日光灯的亮度, 可作为探明灯、放映机、摄影棚的光源. 我们如果把这种灯的外壳做成球形状, 并充以 5—30 大气压的氙气, 这就是超高压短弧氙灯. 这种灯发光效率高、接近太阳的亮度. 如果制成高压脉冲氙灯, 它的发光亮度则是太阳的好几倍.

1960 年, 美国物理学家梅曼研制成世界上第一台红宝石激光器, 在光源发展史上迈出了巨大的一步. 相对前面谈到的所有光源, 激光具有十分奇特诱人的发光特点, 即, 单色性好, 亮度高, 方向性强. 它的发光机理是 1917 年爱因斯坦提出的受激辐射理论, 而普通光源是自发辐射的结果. 在激光出现之前, 单色性最好的光源是氪灯, 它发出  $605.8\text{nm}$  的橙线, 波宽  $\Delta\lambda$  为  $0.0005\text{nm}$ , 而氦-氖激光器发出  $632.8\text{nm}$  的红线, 波宽  $\Delta\lambda$  为  $10^{-8}\text{nm}$ , 近乎氪灯五万分之一, 是目前最好的单色光源.

人工光源中亮度最大的光源是高压脉冲氙灯, 而一台红宝石激光器的亮度是高压脉冲氙灯的 37 亿倍, 是太阳亮度的 100 亿倍. 若把激光聚焦在  $0.02\text{mm}^2$  的物体表面, 将可产生一亿度的高温, 几乎能熔化一切物质, 甚至使它变为一缕青烟, 故人们俗称激光为“死光”.

激光几乎是一束理想的平行光, 它的发散角为毫弧度级, 比普通光源小 2—3 个数量级. 用激光测定地球到月球的距离(约 40 万千米), 误差只有 5 厘米左右. 基于激光的这些奇异的特点, 为它的广泛应用创造了良好的条件. 激光可应用到工业、农业、科研、医疗、军事、教育、通信、计算机等领域, 几乎渗透到各个领域, 大大促进了自然科学技术的发展.