

王承善 编

SHAN GUANG DENG JIQI SHEYING JI SHU

闪光灯及其摄影技术

陕西科学技术出版社

前 言

万次闪光灯是现代照相术中使用的先进工具之一，具有其它人造光源所无法比拟的独特性能。由于它使用方便，结构严紧，且工作过程几乎全由复杂的电路系统控制，不少人都认为它是一种不可思议的神秘的发光系统。所以，尽管他们喜爱闪光灯，却因不了解其“秘密”所在，而不能科学与巧妙地发挥这一现代化摄影灯具的最大特长，只会呆板教条地按照说明书来使用。常常出现这种情况：摄影者企图借助闪光灯拍一张理想的照片，结果却与其愿望恰恰相反，或由于操作有误，或由于用光不当，拍出的照片几乎到了无法使用的程度。

随着我国摄影事业的飞速发展和摄影技术的日益普及，闪光灯已成为广大摄影工作者和业余摄影爱好者的必备工具。特别是近年来，我国人民生活水平提高很快，加之大多数闪光灯价格较便宜，购买闪光灯的单位、家庭和个人越来越多。他们需要闪光灯，更需要有关使用闪光灯的知识。

笔者写此书，本着通俗、易懂、实用的原则，采取理论与实践、推算与对比相结合的方式，运用简明的语言，图文并茂的形式，向广大摄影工作者及摄影爱好者介绍有关万次闪光灯的原理、内外部结构、使用方法、常见故障分析及排除等方面的知识。另外在书后附有国产及进口的部分常用闪

11466/14
光灯性能和参数表，以及数幅用闪光灯做光源或辅助光源拍摄的艺术照片，供读者参考。

由于作者水平所限，加之编写时间仓促，书中难免存在错误与疏漏，诚望读者批评指正。

作 者

一九八五年夏于济南

目 次

前 言	
第一章 概述	(1)
第二章 闪光灯的原理和结构	(8)
一、闪光原理	(8)
二、闪光灯的构造	(15)
三、照相机上的闪光设备	(21)
第三章 闪光灯的使用	(25)
一、普通闪光灯的操作	(25)
二、使用闪光灯对选择快门速度的要求	(28)
三、闪光指数的推算及其应用	(33)
四、单只闪光灯的用法	(43)
五、两只闪光灯的用法	(50)
六、多只闪光灯的用法	(54)
七、用闪光灯作辅助光	(57)
八、闪光灯的选购和保护	(59)
第四章 几种特殊情况下使用闪光灯拍照举例	(62)
一、雨、雪天拍人像时做轮廓光	(62)
二、拍夜景人物	(62)
三、拍摄花卉	(64)
四、拍近摄特写	(64)

五、拍高速动体·····	(65)
六、拍动感照片·····	(67)
七、拍室内兼室外景物·····	(69)
八、频闪的应用和简易频闪器的自制·····	(70)
九、色彩渲染法·····	(71)
十、闪光灯做翻拍机光源·····	(72)
附表一 普通闪光灯常见故障的分析及排除法·····	(74)
附表二 部分国产闪光灯性能及参数表·····	(79)
附表三 部分进口闪光灯性能及参数表·····	(82)
附 录 使用闪光灯常见名词汉英对照·····	
附 图 用闪光灯做光源或辅助光源拍摄的艺术照片·····	

第一章

概述

万次闪光灯是一种通过瞬间放电而产生强烈闪光的人造摄影光源。它具有许多独特的优点，近年来其性能、技术提高很快，型号越来越多，应用也日趋广泛。这种新型的照明设备不仅为专业摄影工作者所必备，而且也受到广大业余摄影爱好者的喜爱。随着摄影事业的飞速发展和照相技术的日益普及，闪光摄影技术必然会更加引起人们的高度重视。

早期使用的闪光灯是单次的。这种灯的灯泡内充满氧气与极易燃烧的合金丝或合金箔，灯泡内固定有两根平行的导线，导线上端用一根细钨丝连接成一支爆管，当接通电源时，爆管爆破放出电火花，合金丝在氧气的助燃下迅速燃烧，发出如同闪电般的耀眼闪光，

(图1.1)。由于这种闪光灯泡使用一次就废弃，所以，现在已很少有人使用，代之而起的

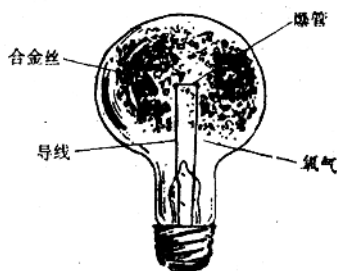


图1.1 单次闪光灯

是配合电子器件使用的充有惰性气体的放电管，这种闪光管

的使用寿命一般都在一万次以上，所以，通常把用此种管子闪光的闪光灯叫做万次闪光灯或电子闪光灯，也可简称为闪光灯。

早在十九世纪中期，世界上就有人开始研制闪光灯了。当时，他们研究的目的是，为了利用闪光拍下高速运动的物体。1851年，一位名叫福克斯·塔尔波特的人在伦敦做了这样一个实验：他把一张报纸贴在一个飞速旋转的车轮上，然后用持续时间是十万分之一秒的闪光对其进行拍照，结果得出一张字迹清晰的照片。布拉格大学的教授马哈和扎尔赫尔博士，在1885——1886年的两年间完成了一项划时代的实验：他们用自己研制的电气闪光灯，将时速为753哩（约1217千米/小时）的子弹清楚地拍摄下来。从此以后，又接连不断有人将子弹击入灯泡时的瞬间状态、正在破裂的肥皂泡以及昆虫振动着的翅膀等都成功地拍了下来。这些都是闪光技术问世以前的摄影家无论如何也办不到的事情。当时，美国麻省理工学院一位学电子工程电影摄影师哥约·米里，看到用闪光法拍摄的照片后曾激动地写道：“它们使我感到震惊。我第一次意识到时间真正可以盯住不动，质感可以被保留下来，不论运动员多么突然多么猛烈。”近年来，随着电子技术的飞跃发展，闪光灯的理论和技术发展很快，它已成为各种体裁摄影，特别是许多特技摄影的常用光源。

和其它人造光源相比，万次闪光灯有其独特的性能和特点。

1. 闪光速度快 万次闪光灯管导通以后立即起闪，且几乎是在起闪的同时达到高峰，尔后又立即结束。所以，从

起闪到熄灭的全过程是在极短的时间内进行的。经过试验，一般闪光管的闪动持续时间都在千分之一秒以下，有的可达二至三千分之一秒，但装有电脑的闪光灯，甚至可以将闪光的时间压缩为数万分之一秒。由于闪光灯的闪光时间是如此短暂，粗略计算时，我们可以把从起闪到熄灭的全部闪光时间都看作有效发光时间。闪光管的这一突出特点，是其它任何光源都无法比拟的。它给摄影工作者带来了许多方便，因为他们在用闪光灯摄影时，可以无须考虑快门的速度问题。不少摄影家也正是运用闪光灯闪光时间短这一特点，巧妙地拍出了许多带有独特风味和特殊效果的优秀作品。这些作品中许多都是摄影术上的艺术珍品，其中有不少照片对专门从事科学技术研究的人来说，还是很有价值的参考资料。

2. 亮度高 照相术的基本原理，是利用照相机将千姿百态的物体各个细部的明暗程度和颜色记录在感光胶片上。毫无疑问，被摄物从外界得到光线的多少直接影响照相效果。如果照射被摄物的光源太暗，尽管可以通过增加曝光时间和增大光圈的办法来做弥补，但这种弥补是有限度的，当光线弱到一定程度时，就无法拍照。所以，如何尽量增强光源的照射能力（即提高光源的发光强度），从而使被摄物体得到足够的光线，是照相的关键技术之一。

光源的发光强度是以焦耳（瓦特秒）计算的。一般万次闪光灯的发光强度约在100——1,000焦耳之间。如果按150焦耳计，一支小小的闪光管闪动一次所放出的能量，就和一只150瓦普通灯泡点亮一秒钟所放出的能量相等。但是，由于万次闪光灯闪动一次的持续时间极短，所以，它的光线强度是非常高的。我们不妨做如下一个假想：按一只发光强

度是150焦耳的闪光灯的亮度设计一只白炽灯泡，这灯泡本身功和功率及时间的关系应符合公式

$$w = pt$$

$$\text{即} \quad p = \frac{w}{t}$$

这里， w 等于150焦耳， t 为闪光一次的持续发光时间（我们按 $1/1,000$ 秒计）， p 是我们待求的灯泡的功率。通过简单换算，我们很容易得出：

$$p = 150 \text{ 焦耳} \div 0.001 \text{ 秒} = 150,000 \text{ 瓦特}$$

这就是说，这只假想的灯泡的实际功率将是15万瓦。很显然，如此大功率的灯泡是无论如何也造不出来的（即使假设这样的一只灯泡存在的话，它一开亮，周围的物体，包括被摄体、照相机以及摄影者在内，都将会被烧成灰烬）。但是，做为在极短时间内放出巨大光能的闪光管来说，在其闪光的瞬间，却是名副其实的一只具有如此大功率的“灯泡”了。到目前为止，在所有的人造光源中，电子闪光灯仍是最亮者。

正因为闪光灯的功率是在瞬间表现的，人们在标定或衡量其发光能量大小时，通常使用能量单位焦耳，而不使用功率单位瓦特。因为功率是指一秒钟内输出能量的多少。而闪光灯一次输出光能的延续时间，远比一秒小。另外，不同厂家出品或型号不一的闪光灯，因制作工艺、材料、管形及工作环境等的不同，其闪光时间都不一样，因而无法统一衡量其功率的大小。

例如，一只30焦耳的闪光灯，其闪光时间为 $1/1,000$ 秒，那末，它的功率就是30,000瓦特，似乎可以用功率来度

量它的发光能力。其实不然。如果另一只30焦耳的闪光灯，其闪光时间为1/800秒。那它的功率就是24,000瓦特。这样一比较，输出能量相同——对底片的感光能力相同的两只灯，功率却不一样了。所以不能用功率单位来衡量闪光灯的发光能力及发光强度。更不能用功率的大小来决定闪光灯的优劣。

焦耳的计算，须运用电容器能量计算公式：

$$w = \frac{1}{2} C (Kv)^2$$

式中，w是灯管输出的能量，单位是焦耳，C是储能电容器的电容量，单位是微法，Kv是电容器两端电压值，单位为千伏。例如，某闪光灯灯内储电电容器的电容量为50微法，工作时电容器两端的电压是1,000伏，则它的能量即为。

$$w = \frac{1}{2} C (Kv)^2 = \frac{1}{2} \times 50 \times 1^2 = 25 \text{ (焦耳)}$$

3. 色温高 色温是光能的一种测量单位。它是用来表示光源的色光成分的。拍摄黑白照片时，影响感光效果的只是光线的强弱明暗，对其色温程度几乎可不予考虑。但对拍摄各种彩色感光片来说，色温就是一个不容忽视的问题。常听有人在评论照片时说：“此片偏红。”“这张偏蓝了。”“那张照片颜色不正”等等，就是指的拍照时或洗印放大时没有估计好色温的平衡。色温的高低是按光波的长短划分的。

一般说来，紫蓝色的光波短，色温高些；红橙色光的光波长，色温就低些。通常情况下，发光体的色光成分与它的温度有关，温度愈低，愈偏红而显灰暗；温度愈高，愈偏蓝

而显白亮。就象在炉内加热一块金属一样，随着温度的不断增高，它的颜色也逐渐由黑转红尔后变得发白。这就是最初确定色温这一概念的简单依据。但严格说来，这是很不确切的。因为，不同的物质在同一温度下的光色并不一样，而且，不同的发光体相比较，也并非温度高者一定比温度低者的颜色更白亮。例如，虽然普通白炽灯泡发光时的温度要比日光灯点亮时的温度高得多，但前者光线偏红，而后者则是偏白的。所以，色温不能单用温度来测量。现在我们通用的开氏温标，是一位名叫开尔文的人制定的。他是用一种标准黑体加热，当此黑体随着温度升高色光发生变化时，把它在不同温度（指开氏温度。这个温度在数值上，等于摄氏温度的数值再加273度）下的颜色一一记录下来，和这种色光相对应的温度数值，就规定为这种色光的色温。如某一光源的色光相当于开氏4,000度时标准黑体的色光，那么，这个光源的色温就是4,000度，记作4,000K。在我们日常接触的光源中，以中午前后太阳光的色温为最高，一般在5,800K以上，而普通白炽灯泡的色温就较低，是2,700K至3,000K。

万次闪光灯的色温随着各支管子功率的大小及内充气体的不同而略有差异，但一般说来，它的色温在所有人造光源中属最高的，大体在5,500K至6,500K之间。

就同一支闪光管而言，随着使用时间的加长，光色也会发生变化，由刚启用时的青白色冷调光，逐渐变为稍带红色的较暖调光。这是因为，闪光管在使用一段时间后，管壁上会附着一层浅棕色的、由电极放射出的微粒子，这种微粒子能滤掉部分蓝光。同时，管内的气体也会被污染，这也同样会引起光色的变化。不过，这些变化都十分微弱，对拍出的

表1.1

各种光源色温表

人造光源	60W灯泡	2,500K
	100W灯泡	2,800K
	摄影用钨丝灯	3,200K
	摄影用碘钨灯	3,200K
	摄影用强光灯	3,400K
	普通闪光泡 (白)	3,800K
	普通闪光泡 (蓝)	6,000K
	万次闪光灯	5,500~6,500K
直射日光	中午前后	5,400~5,600K
	早晨或傍晚	4,000K
天空散射光	薄云遮日时	6,400~6,900K
	阴天	8,000K
	蓝天散射光	10,000K以上

照片几乎无多大影响。

从上面分析看出，万次闪光灯的色温与白天的太阳光非常接近，在使用日光型彩色感光片拍照时，不论在什么场合，只要是使用闪光灯做光源，就可按日光下拍摄来处理，而不必耽心会出现偏色现象，这是十分方便的，也是许多摄影家乐于使用闪光灯的原因之一。

另外，闪光灯的体积小，重量轻，携带方便，操作简单，使用时几乎不受时间和空间的限制等，这些也都是它的特点。

第二章

闪光灯的原理和结构

一、闪光原理

1. 简单闪光灯电路原理

图2.1是最简单的万次闪光灯工作原理示意图。它的工作原理是这样的：两晶体管 BG_1 、 BG_2 通过线路与变压器 B_1 的初级线圈 L_1 组成一个推挽式振荡器。接通直流电源的开关 K_1 后，两管交替输出电脉中，在变压器初级线圈 L_1 上形成一个低压高频交流电流，此电流经变压器升压，在次级线圈 L_2 上产生数百伏的高压交流电。四只二极管 D_1 、 D_2 、 D_3 、 D_4 组成桥式全波整流器，它将 L_2 送来的高压交流电变成脉动的直流电后，储存在高压大容量电容器 C_1 中，同时将此高压加在由 R_1 、 R_2 组成的分压器和闪光灯管两端的电极上。从分压器的中间引出两条线，一条接在做指示灯用的氖灯泡上，另一条接在电容器 C_2 上。当电容器 C_1 充电到一定程度时， C_2 中的电量便被充足，同时氖灯也被点亮，这就是表明供闪光用的电已充足，此时只要把开关 K_2 接通（ K_2 和试闪按钮以及相机内的短路接点是并联的）， C_2 便通过升压变压器 B_2 的初级线圈 L_3 迅速放电。这时，在变压器 B_2 的次级线圈 L_4 上便感应出数千伏的瞬间高压，这高压加在闪光管 S 的引燃电极 M 上，管内的气体受到高压激发而

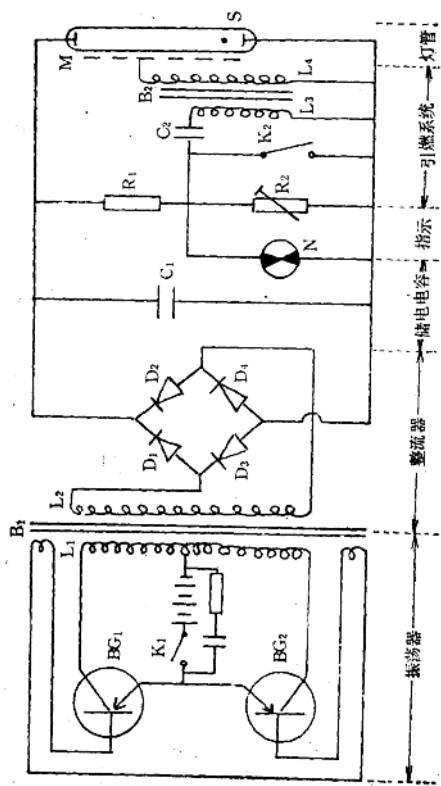


图 2.1 简单万次闪光灯工作原理示意图

电离，使闪光管导通。这时，电容器 C_1 内的高压直流电便通过闪光管的电极迅速释放，发出强烈的闪光。

有些闪光灯可以交、直流两用。这种闪光灯用一个交、直流转换开关实现电源选择。当把开关扳到交流档上时，灯内的直流电源被断开，振荡电路停止工作，外接的交流电直接经变压器转换成相应的高压交流电，后经整流供闪光灯用。

大部分闪光灯都有自动停电电路，电路大体如图：

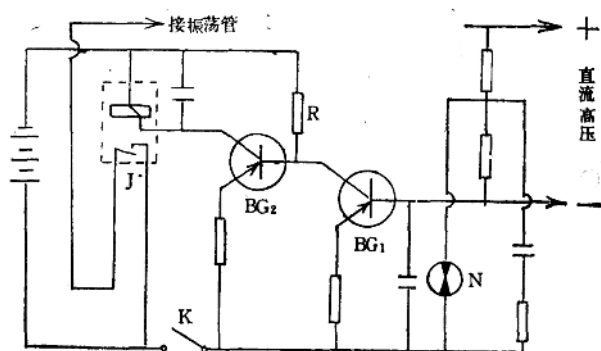


图2.2 自动停电电路原理示意图

当直流电源开关 K 合上后， BG_2 由于加了较高的工作偏压而导通，产生较大的集电极电流，此电流流经继电器 J 时产生磁场，将金属片与接点接通，致使电源的电压加在振荡管上，振荡管便开始工作。此时，由于 BG_1 还没有偏压，故它的集电极电流较小。但当振荡管工作一段时间后，高压

电路电压增高，至一定程度（即达到可以闪光的程度）时，由高压分压电路来的电压使氖灯泡跳火闪亮，因为氖灯泡接在 BG_1 的偏置电路上，它的跳火就等于接通了 BG_1 的偏置电路， BG_1 的集电极电流便迅速增大，在 R 上产生较大压降，使 BG_2 的基极电压迅速降低， BG_2 的集电极电流下降，继电器的金属片跳开，便切断了通向振荡管的电源，振荡器停止工作。但当闪光灯闪动后（或当高压电路通过自身元件放电，导致电压下降时），氖灯泡熄灭， BG_1 停止工作， BG_2 没有了偏压， BG_2 又重新工作，振荡管的电源又会再次被接通。

闪光灯接上此种电路后，既稳定了高压电路的电压，又不致使振荡电路因长时间连续工作而发热，还节省了电能，从而延长了闪光灯的使用寿命。

2. 光控同步闪光装置

在使用多只闪光灯作光源时，如果全部用闪光同步线联接，不但布线复杂，有时还会因连接线过长，或因多灯同步线连接器处的接触电阻大而不能很好同步。为此，近年来有些厂家生产的闪光灯设计有光控自动同步装置。这种装置是在闪光灯的暴露部位（一般是在闪光灯灯头下方的外壳上）装了一个光敏元件，当对面的闪光灯（此时可称做诱导灯）闪光时，光敏元件因受脉冲亮光的突然刺激，而产生一脉冲电流，此电流经电路整理和放大后通到闪光灯的引燃电路上，使闪光管点火，达到同步闪光的目的。为了保证同步，使用这种灯时，灯的放置位置一定要确保光敏元件能直接或间接受到诱导灯光线的照射，这就使得此灯在使用时受到某些限制。为克服这个缺点，有些闪光灯的光控自动同步

装置不装在闪光灯的机体内,而是单独做成一支受光器,俗称“闪光同步感应器”,用导线将其和闪光灯相接,也有的可直接插在闪光灯插棒上(图2.3、图2.4)。使用时,只要受

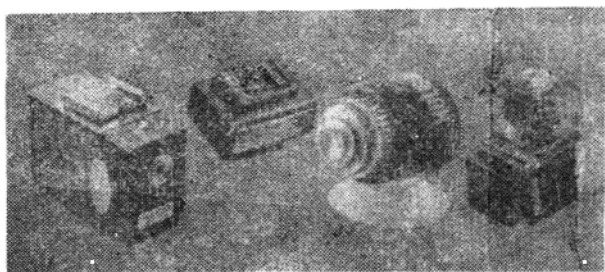


图2.3 各种闪光同光感应器

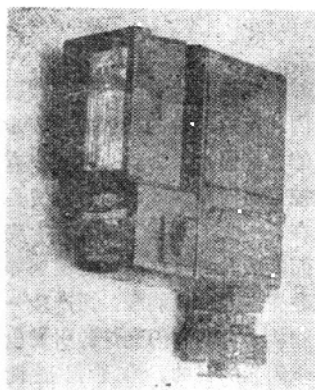


图2.4 接了感应器的闪光灯

光器处在诱导灯的光区内,不管闪光灯的位置如何,都会保证很好地同步闪光。

3. 自动闪光灯

靠电脑控制的自动式闪光灯,是比较先进的一种闪光灯。这种闪光灯的主体电路与普通闪光灯基本相同,所不同的是外加了一套自动控光系统。它可以自动调节闪光的时间,也即当闪光开始后的曝光量达到能够准确曝光的程度时,能使闪光立

即终止,不管灯与被摄物的距离如何。