



常光宇 著

照相机电动快门和闪光灯的 使用维修

电子工业出版社

内 容 简 介

本书针对摄影工作者和广大摄影爱好者的特点，浅谈了摄影中用到的电子技术的基础知识，阐述了摄影用电子设备的原理和制作方法，介绍了照相机的电子化和部分常用的国外电子线路，并就摄影用电子设备的常见故障和维修技术作了详细的分析和介绍。

照相机电动快门和闪光灯的使用维修

常光宇 编著

责任编辑 坚 如

*

电子工业出版社出版(北京市万寿路)

电子工业出版社发行 各地新华书店经售

人民卫生出版社印刷厂印刷

*

开本：787×1092 1/32 印张：5 字数：112千字

1986年5月第1版 1988年7月第2次印刷

印数：23,200-45,400册 定价：1.15元

ISBN7-5053-0290-6/TN·129

前 言

随着科学的发展，电子技术已被应用到各个领域。近年来，许多摄影设备也应用了电子技术，为摄影工作提供了更多方便，同时，也促进了摄影技术的发展。

我国有数百万摄影爱好者和职业工作者。这些人员了解和掌握电子技术在摄影中的应用很有必要，它有利于摄影技术的发展。本书是为了适应当前形势，使摄影工作者和爱好者掌握电子技术在摄影中的应用而写的。

本书针对大多数摄影工作者的特点，首先浅谈了电子技术中的有关基础知识；然后阐述了一些摄影电子设备的原理和制作方法；并对一些产品的电路进行了分析（大多数厂家的产品说明书不进行电路原理说明，有的说明书甚至不给出电路图）。这样由浅入深地讨论问题，是为了使一些不懂电子技术的同志容易入门，并能自制和检修一些电子设备。

由于本人水平有限，不当之处在所难免，希望读者批评指正。

作 者

目 录

第一部分 基础知识

| | |
|------------------------------|-------|
| 第一章 与摄影工作者谈电路 | (2) |
| 第一节 从印相箱电路谈起..... | (2) |
| 第二节 电路中的一个重要定律..... | (4) |
| 第三节 电阻串并联..... | (5) |
| 第四节 变压器、继电器..... | (5) |
| 第五节 怎样使用万用表..... | (7) |
| 第二章 晶体二极管和晶体三极管 | (12) |
| 第一节 晶体二极管..... | (12) |
| 第二节 晶体三极管..... | (15) |
| 第三章 晶体管放大器和振荡器 | (20) |
| 第一节 晶体管放大器..... | (20) |
| 第二节 LC 振荡器..... | (22) |
| 第四章 晶体管开关电路简介 | (25) |
| 第一节 反相器..... | (25) |
| 第二节 RC 充放电电路..... | (26) |
| 第三节 可控硅..... | (28) |
| 第四节 单结晶体管..... | (29) |
| 第五节 多谐振荡器..... | (30) |

第二部分 电子技术在摄影中的应用

| | |
|-----------------------------|------|
| 第五章 显影液恒温控制器 | (34) |
| 第一节 自制简易恒温器..... | (34) |
| 第二节 珠江 H-2 型升恒温仪..... | (40) |
| 第三节 电压鉴别器式恒温器..... | (42) |
| 第四节 介绍一种稳压电源..... | (43) |
| 第六章 自制定影液白银回收器 | (46) |
| 第一节 恒流提银器..... | (46) |
| 第二节 简易提银器..... | (49) |
| 第七章 曝光定时器 | (51) |
| 第一节 自制曝光定时器..... | (51) |
| 第二节 珠江-4 型曝光定时器..... | (55) |
| 第三节 自制简易曝光表..... | (57) |
| 第四节 CL-A 型曝光表..... | (58) |
| 第五节 快门速度检验法..... | (62) |
| 第六节 给定时器加装数字管..... | (65) |
| 第七节 曝光定时器故障检修..... | (68) |
| 第八章 万次闪光灯 | (71) |
| 第一节 小型万次闪光灯..... | (71) |
| 第二节 银燕万次闪光灯..... | (75) |
| 第三节 自制闪光灯同步器..... | (76) |
| 第四节 STB-1 型闪光同步器的使用..... | (78) |
| 第五节 小型闪光机的选择与使用..... | (79) |

| | | |
|-------------|-----------------|--------------|
| 第六节 | 宝来、宇宙牌电子闪光灯简介 | (86) |
| 第七节 | 闪光灯高速摄影 (特技摄影) | (87) |
| 第八节 | 闪光灯故障检修 | (89) |
| 第九章 | 暗室报时电路 | (92) |
| 第一节 | 秒闪光节拍器 | (92) |
| 第二节 | 分闪光节拍器 | (94) |
| 第三节 | 暗室计时器 | (96) |
| 第四节 | 暗室程序操作计时器 | (100) |
| 第五节 | 暗室简易数字钟 | (104) |
| 第十章 | 照相室光源 | (107) |
| 第一节 | 照相室灯光亮度控制器 | (107) |
| 第二节 | 照相室闪光摄影装置 | (109) |
| 第十一章 | 电动快门及其遥控 | (114) |
| 第一节 | DKM-4 型电动快门 | (114) |
| 第二节 | 电动快门故障检修 | (118) |
| 第三节 | 遥控摄影 | (120) |
| 第十二章 | 防盗摄影 | (129) |
| 第一节 | 采用普通照相机的防盗摄影 | (129) |
| 第二节 | 采用自动相机的防盗摄影 | (137) |
| 第十三章 | 照相机的电子化 | (140) |
| 第十四章 | 国外电子线路选 | (144) |
| 附录 | | |
| 附录 1 | 常用电路符号 | |
| 附录 2 | 常用物理量文字符号 | |

第一部分 基础知识

本书介绍的一些电子设备有自制的，也有厂家生产的产品。这些设备是电子线路在摄影中应用的实例。为了研究这些电子线路，必须了解一些电子技术。这一部分实际上是晶体管电路的简介。晶体管电路是一门较深的知识，不是这几十页简介能说清的问题。这里只简单地介绍与第二部分设备有关的知识，其中包括单管放大器、LC振荡器和开关电路等。

在基础知识的介绍中，尽量做到语言通俗易懂，避免阐述复杂的公式。这部分弄懂了，第二部分就不难入门。

第一章 与摄影工作者谈电路

第一节 从印像箱电路谈起

图 1-1a 是印像箱的电路，插头插到 220 伏的插座后，红灯亮，白灯不亮。当按下手动按钮 AN 之后，白灯亮，对像纸曝光。不按 AN 时为什么只有红灯亮呢？因为插头插在电源上之后，有电流经导线流过红灯，红灯就会发光。而 AN 没按下去，白灯上端的导线等于有一段断路，电流没有流通的路线，所以白灯就不亮。象水能流动一样，电流能在金属导线中流动。导线断路，电流就流不过去了。

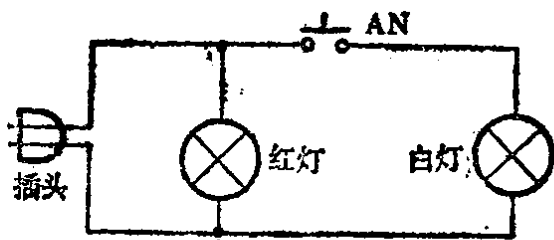


图 1-1a

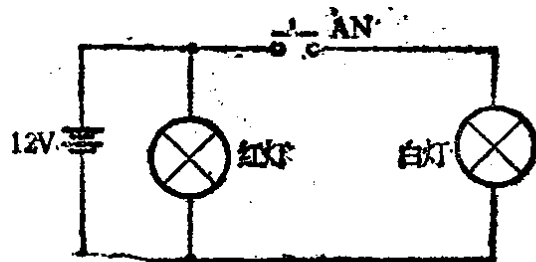


图 1-1b

图 1-1b 所示为使用电池的印像箱电路，它适用于无电的农村。金属导线把电池（也叫电源）与红灯泡直接连起来，电流从 12 伏电池的正极（图纸上常用“+”号表示）发出，经过导线和红灯，最后流到电池负极。所以，只要接上电池，红灯就亮。

水能在水管中流动是由水压差造成的，电流在导线中流动是由电位差造成的。图中的电位差为 12 伏，也叫 12 伏电

压。经过较长的时间，电流不断地流动，电池的电压就会降低。最后电池的电压降到零伏，红灯也就不亮了。AN 处于开路状态，电流不流通，白灯不亮；只有在按下 AN 时，白灯才亮。

在电路中，经常用电路符号代替各种元件。常用的电路符号列在附录中。

上述图中的灯泡消耗电能，称电源的负载。在电路中有各种负载，如电炉子、电阻、继电器，等等。

如果电路不接负载，把电源两端接在一起，叫电源短路。短路时，回路的电流很大，会造成保险丝熔断。如果电路从某一点断开，这点称为断路或开路。断路时，电路中没有电流流过。

电路图上如果在两条线交叉的地方点一个点，就表示这两条线联接（焊）在一起。如果没有点，就表示两条线不接在一起，只是交叉通过。

电路中的电源可以是直流电源，也可以是正弦交流电源。直流电源两端的电压极性是恒定的。比如电池就是一种直流电源。交流电源两端电压的正负极性随时间而周期性地变化。交流电极性变化一次所用的时间叫周期。每秒钟变化的次数叫频率。图 1-2 画出两种电压随时间变化的波形，其中交流

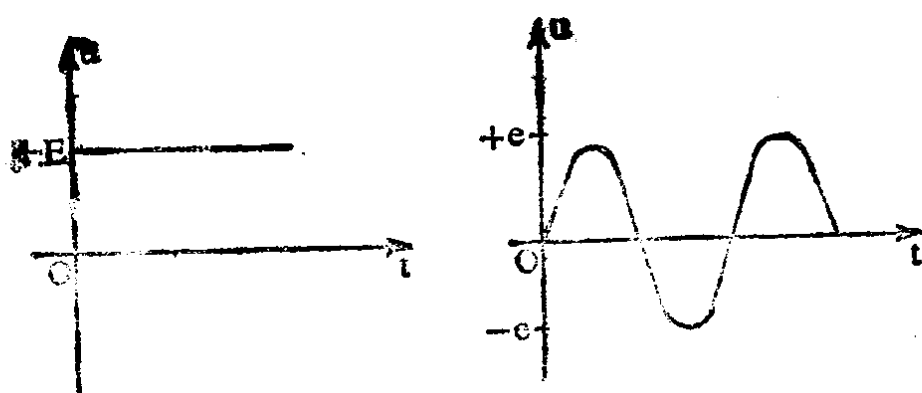


图 1-2

电的波形是正弦波，图中只画出 1 个半周期的波形。

家庭照明电灯用的电源就是交流电。它的电压是 220 伏，频率为每秒 50 周，周期是 0.02 秒。

第二节 电路中的一个重要定律

欧姆定律是电路的重要定律。它反映电路中电压、电流和电阻的关系。即：

$$I = \frac{U}{R}$$

式中，U 表示电压，单位是伏特(V)，简称伏；I 表示电流，单位是安培(A)或毫安(mA)。R 表示电阻，单位是欧姆(Ω)或千欧(k Ω)。

现举一个看得见的例子，帮助初学者理解欧姆定律。

打开自来水龙头，水就流出来了。自来水的水压越大，水流也越大。水管越细，对水的阻力越大，水流就越小。电流与电压、电阻的关系与上例相仿。电阻两端的电压 U 越高，电流 I 越大；电压如果不变，电阻越大，则电流越小。也就是电阻上流过的电流与电压成正比，与电阻成反比。

在电路计算时，经常使用欧姆定律。这个定律经过数学变形，得到另外两种形式：

$$U = IR$$

$$R = \frac{U}{I}$$

第一式告诉我们，电阻两端的电压值等于电流与电阻值的乘积。第二式告诉我们，电阻值等于它两端的电压与电流值之比。

第三节 电阻串并联

把几根水管串接起来成为一根长长的水管，这根水管对水流的阻力就增大了。如果把水管并接起来，等于水的通路增加，对水的阻力就减小了。

把两个电阻串接起来，总电阻就是两个电阻的和。用公式表示为：

$$R = R_1 + R_2$$

把两个电阻并接起来，总的电阻减小了。用公式表示为：

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

假如现在图纸上需要一支 $5k\Omega$ （常简称为K）的电阻，您手里只有一支 3K 和一支 2K 的，那么，只要把两支电阻串联在一起就可以了。

在电路中电阻并联时，两端的电压相同。串联时，则每个电阻分得电源电压的一部分，这叫分压。分压公式为：

$$U_{R_1} = U \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

例如，有两个 3K 的电阻串接成 6K 的电阻再接到 6V 的电源上，则每个电阻上的分压为 3V。

第四节 变压器、继电器

一、变压器

电灯需要 220V 电压，半导体收音机需要 6V 左右的电

压，各种仪器所用的电压各有不同要求。变电器能升降电压，它能将 220V 电压变为所需要的各种低压，也能将几伏的低压变成几千伏或几万伏的高压。

常用的变压器由两个线圈和一个铁芯制成（也有用几个线圈绕成的多种输出的变电器）。如图 1-3 所示。

线圈 L_1 叫变压器的初级线圈， L_2 叫次级线圈。电压 u_1

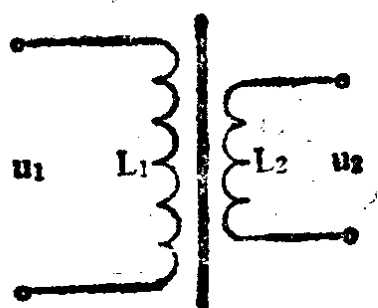


图 1-3

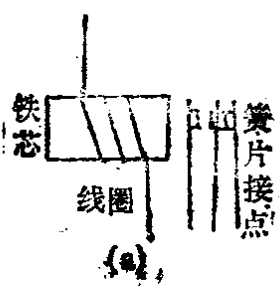
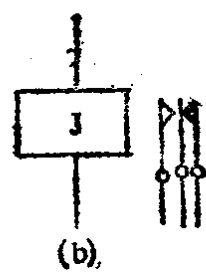


图 1-4



从初级输入到变压器，在次级就感应出相应的电压。

变压器只能对交流电进行变压而不能对直流电进行变压。变压器初级线圈与次级线圈的电压比等于两个线圈的圈数比：

$$\frac{u_1}{u_2} = \frac{L_1}{L_2}$$

例如，要把 220V 电压变成 6V 电压，如变压器的 L_1 绕 2200 圈，则 L_2 可用下面的公式求出：

$$\frac{220}{6} = \frac{2200}{L_2}$$

$$L_2 = 60 \text{ 圈}$$

二、继电器

继电器是电路用常用的元件。它的原理如图 1-4 所示。

继电器由铁芯、线圈及簧片接点组成。图 1-4(a)中，缠在铁芯上的线圈通电之后便产生磁场，铁芯随之产生磁力，簧片接点被吸合在一起。于是，这接点就象开关一样接通外电路。这种继电器的接点叫动合接点。如果线圈通电之前接点就合在一起，而通电之后被打开成为断路，则这种接点叫静合接点。具有上面双重功能的叫转换接点。

继电器的电路符号如图 1-4(b)所示。

第五节 怎样使用万用表

万用表能测量电流、电压和电阻等。现以上海震华 108 型万用表为例，介绍一下万用表的使用方法。

108 型万用表的表盘部分如图 1-5 所示。

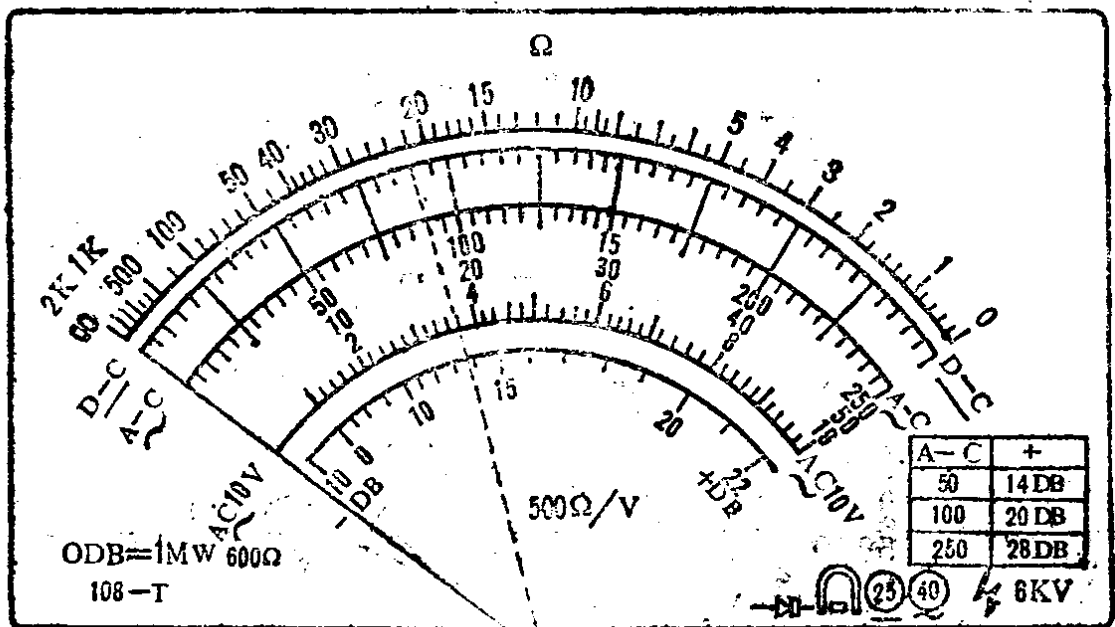


图 1-5

表盘上有五条刻度线。最外面的一条线上标示Ω(欧姆)，

线上的标度表明被测电阻的阻值。第二条线两边标的 D-C 代表直流值，测量直流电压和电流时看这条线。第三条线两旁的符号 A-C 代表交流，有些表上用 \sim 代表交流。第四条线 AC 10V 是专为测量 10 伏交流电压挡时用的。第五条线 DB 表示被测电平的分贝数。

万用表面板上的测量项目与量程选择开关如图 1-6 所示。其中 V 代表直流电压的伏数，共有六挡(2.5 伏、10 伏、50 伏、250 伏、500 伏、2500 伏)；V 代表交流电压的伏数，共有六挡；mA 代表直流电流的毫安数，共分四挡； Ω 代表电阻的欧姆数，共有四挡，即 $\times 1$ 、 $\times 10$ 、 $\times 1000$ 、 $\times 10000$ 。从表盘读得的读数应乘以该挡的数字。

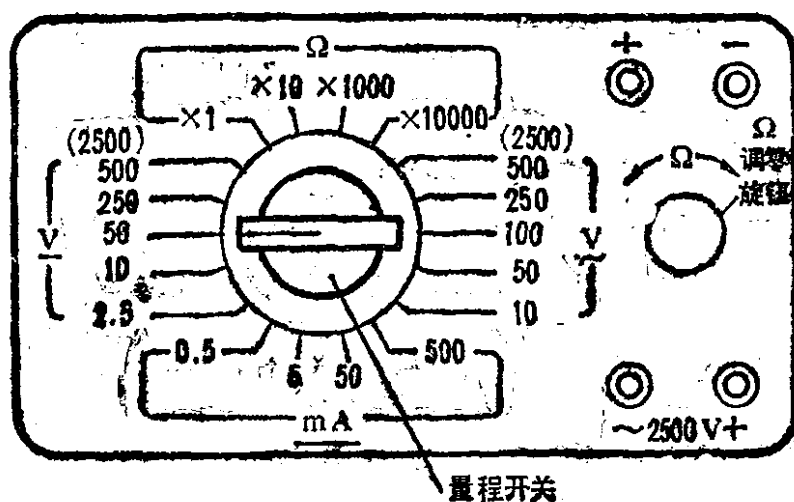


图 1-6

面板上的 $\sphericalangle \Omega \sphericalangle$ 表示它下面的旋钮是在测电阻时用来调节零点的。5000 Ω/V 表示测量电压时万用表内阻为每伏 5000 欧。这个数越大，对被测电路的影响越小。面板上“+”“—”两个插孔用来插表笔，“+”孔插红表笔，“—”孔插黑表笔。将表笔插入下面的两个孔，旋钮放在 V (2500)

档可测直流高压，旋钮放在 \underline{V} (2500) 档可测交流高压。

一、测量电阻

测量时，万用表应水平放置。首先看表的指针是否指在最左端 0 的位置。若有偏离，可用小螺刀慢慢旋动面板中心处的调整螺丝，使表针指 0。测电流、电压时也应首先做好这项工作。

然后，把项目量程开关拨到 Ω (欧姆) 项下的某一档上把两只表笔短接，被测电阻为 0，指针应转到最右端 “ Ω ” 线上的 “0” 位。如果不在 “0” 位，可旋动面板上的 Ω 调零旋钮，使指针指到 0。然后再把两只表笔分别接触被测电阻的两端，读出指针在 “ Ω ” 刻度线上的读数，再乘以这个挡上标的数字，就是所测的阻值。例如，用 “ $\times 10$ ” 挡测量一个电阻，指针读数是 22 (参看图 1-5 中虚线代表的指针位置)，则所测得的电阻值为 $22\Omega \times 10 = 220\Omega$ 。

选挡时，最好使指针在刻度线中部或右部读数，这样读数比较清楚准确。如果测量时指针很靠近右边 “0” 位，难以读数，这说明所用的测量范围太大，应将测量范围减小，例如从 “ $\times 10$ ” 挡改到 “ $\times 1$ ” 挡。

二、测量直流电流

首先把量程开关拨到 “mA” (毫安) 挡的某一挡位上，然后把万用表串联到被测电路中，如图 1-7 所示，使电流从 “+” 表笔流进，从 “-” 表笔流出。指针在 $\underline{D-C}$ 刻度线上的读数，就是所测的电流值。每挡所对应的指针偏转时的读数不一样。当量程开关选在 50mA 这一挡上时，读数就应看

表盘中间三组数字中的 0~50 这组数字。这时 D-C 刻度线上每两大格代表 10mA。

三、测量直流电压

首先把量程开关拨到电压挡某一适当的量程上，然后把万用表并联到待测电压的两点，如图 1-8 所示，正笔接电压

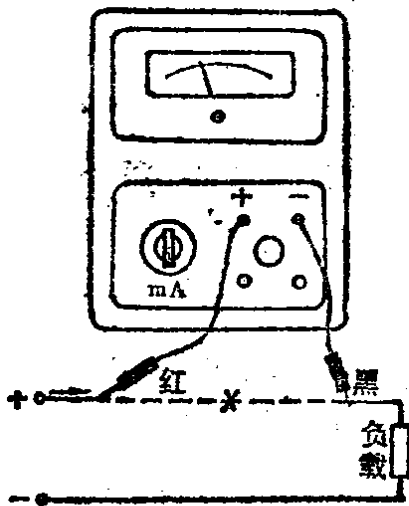


图 1-7

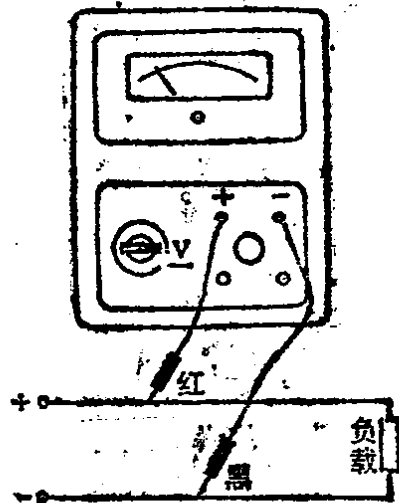


图 1-8

正端，负笔接电压负端。注意，不可接反。仍在 D-C 上读数，读数方法与测直流电流相似。

测量直流电压，电流一定要注意正负极性。若不知正负极性，可先拨到大量程挡探明一下，若指针向左摆，说明表笔极性接反了。

不能用 mA 挡或 Ω 挡测量电压。

四、测量交流电压

交流电压的测量方法与测直流电压的方法一样，只是把量程开关拨到 “V” 的某一挡上。因为是交流，所以不用分

正负极性。指针应在A-C刻度线上读数。

有些万用表还有“hFE”挡，能测量晶体管放大倍数。
有的万用表能测量电容值。这里就不再详述了。