

摄影照明技术

霍华德·克利克斯著



中国电影出版社

开

摄影照明技术

(英)霍华德·克利克斯著

王慧敏译

中国电影出版社

1958·北京

HOWARD CRICKS
THE TECHNIQUE
OF LIGHT
ILLUMINATION

THE FOCAL PRESS
LONDON & NEW YORK

內 容 說 明

近几年来，摄影工作在我国各项事业中有了很大的发展，但摄影成绩的好坏，在颇大的程度上是取决于照明的。有鉴于此，所以本社为读者翻译出版了这本书。

本书是英国福克尔图书公司出版的五种摄影技术手册的一种。著者克利克斯系英国皇家摄影学会会员和摄影专家，他根据多年的实际经验，考虑到各有关摄影部门从业人员的需要，由浅入深、系统而全面地叙述了本书的主要内容。

全书共二十一章，分为三个主要部分。第一部分概述电学原理和实用，各种电器的装置、保养和检修；第二部分详述自然光源和各种人工光源，如灯丝、弧光、闪光、气体放电灯光的特性、用途和运用方法；第三部分专论照明在各种摄影实践如曝光、洗印、剪辑和放映过程中的运用；最后并涉及摄影照明在录音、电视和无綫电传真等方面的应用。此外，尚附录有关光源和电学的图表数据四十项及插图六十余幅。

从上述概要来看，我们认为本书对于电影制片厂的摄影人员、照明人员、洗印人员、各报刊的摄影记者、照像制版人员、一般摄影爱好者、特别是照像馆的从业人员，都具有很高的参考价值。不仅如此，从一至十五章的内容来看，即使一般电工和从业工厂照明的人员，也有一读的必要时。

本书内容极为丰富，但叙述上却异常简明扼要，通俗易懂，既有理论又有实际，并且手册一类工具书的特色，确系前述各项工作人员不可不人手一册的好书。

目 录

第一部分 电

第 一 章 基本原理.....	(1)
1.1 动电 1.2 静电与动电 1.3 电动势 1.4 交流电与直流电	
1.5 电量单位 1.6 导电体与绝缘体 1.7 电功率 1.8 欧姆定律	
1.9 并联与串联接法 1.10 三线制直流电路 1.11 电压降	
第 二 章 交流电.....	(10)
2.1 频率 2.2 单相电源和三相电源 2.3 电感 2.4 固定式变压器	
器 2.5 自偶变压器 2.6 阻流圈 2.7 回阻变压器 2.8 电阻与	
阻抗 2.9 电容器 2.10 相移 2.11 功率因数 2.12 谐振	
2.13 变交流为直流 2.14 整流电流的平滑 2.15 直流电的升压	
第 三 章 实际应用.....	(21)
3.1 开关和熔断线 3.2 接地或通地 3.3 无线电干扰 3.4 电的测量	
仪器 3.5 电能计 3.6 常用电器的耗电量 3.7 电气装置的载流量	
第 四 章 电气装置.....	(26)
4.1 装置的元件 4.2 开关 4.3 熔断线 4.4 电缆和软线 4.5 插头	
和插座 4.6 导线管 4.7 管内敷线法 4.8 金属绝缘电缆	
4.9 铅包皮线 4.10 接地或通地 4.11 绝缘的条件 4.12 电阻器	
和灯光调节器 4.13 电阻器的构成 4.14 阻流圈和变压器	
4.15 电动机	
第 五 章 不用总线的电源.....	(40)
5.1 原电池和副电池 5.2 酸性铅板蓄电池 5.3 硷性蓄电池	
5.4 蓄电池的输出 5.5 暗室设备用的蓄电池 5.6 蓄电池的充电	
5.7 蓄电池的保养 5.8 发电机 5.9 电力的来源	
第 六 章 保养与修理.....	(47)
6.1 绝缘的检验 6.2 软线的检修 6.3 开关和熔断线 6.4 小型电	
动机 6.5 电热器 6.6 弧光灯	

第二部分 光和光源

第七章 光	(51)
7.1光的颜色 7.2光的本性 7.3白光 7.4色温 7.5彩色摄影的照明 7.6光度单位 7.7光度学的应用	
第八章 金属丝灯丝式照明灯	(60)
8.1控制灯泡设计的因素 8.2灯泡的型式 8.3灯泡的规格、效率和寿命 8.4强制通风 8.5色温 8.6照明费用的节约 8.7灯头 8.8灯泡的数据	
第九章 弧光灯	(73)
9.1碳弧的原理 9.2直流电低强度弧光灯 9.3封闭式弧光灯 9.4貝克效应 9.5照象用高强度弧光灯 9.6交流电弧光灯 9.7白熾弧光灯 9.8高强度交流电弧光灯 9.9碳精的补给方法 9.10碳精的额定电流量 9.11弧电压和限流器 9.12特式弧光灯 9.13鎢弧集光灯	
第十章 汽体放电灯	(88)
10.1庫氏灯 10.2中压汞汽灯 10.3高压汞汽灯 10.4集光灯 10.5汞鎢汽灯 10.6汞汽灯的滤色器 10.7无热发光 10.8无热发光灯 10.9鈉汽灯 10.10稀有气体放电灯 10.11放电灯的运用 10.12放电灯的灯光调节 10.13放电灯的特殊用途	
第十一章 閃光放电灯	(103)
11.1閃光放电灯的起源 11.2灯泡的型式 11.3工作原理 11.4閃光的持續時間和强度 11.5成套设备 11.6电子閃光和反差 11.7电子閃光和色彩 11.8安全措施	
第十二章 閃光泡	(110)
12.1閃光泡的原理 12.2閃光的特性 12.3閃光泡的引燃 12.4复式閃光泡的应用 12.5彩色摄影用閃光泡 12.6紅外線閃光摄影	
第十三章 閃光的应用	(118)
13.1开关閃光和同步閃光 13.2电子閃光放电灯的同步作用 13.3曝光指数 13.4电影摄影用閃光灯	
第十四章 照明器	(122)
14.1反光罩的型式 14.2反光罩的尺度 14.3透鏡的型式	

14.4 聚焦光闌式聚光灯 14.5溢光灯和聚光灯 14.6混合照明
14.7光强的控制 14.8串并联开关接法 14.9灯箱的通风
14.10鏡面的保护 14.11灯架

第十五章 摄影室的照明設備…………… (133)

15.1背景放映 15.2集中控制 15.3摄影室用轉台 15.4标准的
灯光布置

第三部分 照明和摄影

第十六章 摄影曝光…………… (144)

16.1光电式测光仪器 16.2曝光計的使用 16.3视觉光度計
16.4曝光計的微分算法 16.5鏡頭的换算 16.6曝光計的感
色性 16.7光色的測定 16.8曝光計在印片工作中的应用

第十七章 快速动作摄影…………… (153)

17.1高速度电影摄影机 17.2高速度閃光 17.3电容器电路的
時間常数 17.4实际应用 17.5超快速电影摄影的照明 17.6
頻閃灯泡 17.7頻閃灯泡的应用 17.8閃光电影摄影

第十八章 不可見光綫摄影…………… (160)

18.1紫外輻射光源 18.2紫外滤色器 18.3高倍显微照象
18.4紅外輻射光源 18.5紅外綫閃光摄影 18.6紫外綫与紅外
綫的合用 18.7曝光量的測定 18.8不可見輻射的量測 18.9
用不可見光綫时应注意的事項

第十九章 暗室中的照明…………… (168)

19.1印片和放大 19.2集射式或漫射式光源 19.3暗室照明
19.4曝光和显影的定时 19.5电热和电冷却設備 19.6溶液温
度的控制 19.7彩色胶片的处理 19.8底片和照片的干燥

第二十章 放映装置和观赏装置…………… (176)

20.1玻璃幻灯片的放映 20.2卷片幻灯机 20.3放映光源
20.4光具組 20.5有效口径 20.6画面的亮度 20.7光的顏色
20.8电影放映 20.9反射映画器和两射映画器 20.10放映用
銀幕 20.11观众厅照明 20.12影片剪輯装置 20.13透明片
的透視装置 20.14照片的体視装置 20.15底片正視法

第二十一章 摄影照明在其他方面的应用…………… (187)

21.1录音 21.2傳真象片 21.3电视

附 录

电量单位的计算	(195)
---------------	-------

附表目录

I. 电缆的载流量及电压降	(9)
II. 熔线 (保险丝) 线规	(27)
III. 导线管内所容导线的最大数目	(28)
IV. 敲立卡电阻线线规	(36)
V. 通用灯泡	(67)
VI. A 1 型放映灯泡	(68)
VII. 集光式放映灯泡	(69)
VIII. A3 型聚光灯泡	(69)
IX. B1 型溢光灯泡	(69)
X. B2 型溢光灯泡	(69)
XI. 管式溢光灯泡	(70)
XII. 摄影室聚光灯泡	(70)
XIII. 平光灯泡	(70)
XIV. 回光灯泡	(70)
XV. 照象溢光灯泡及色温灯泡	(71)
XVI. E 型两射映画器用灯泡	(71)
XVII. F 型显微放映灯泡	(71)
XVIII. 放大灯泡	(72)
XIX. G 型激励灯泡	(72)
XX. 摄影室用碳精: 聚光弧光灯	(81)
XXI. 摄影室用碳精: 平光弧光灯	(81)
XXII. 摄影室用碳精: 封闭式弧光灯	(82)
XXIII. 放映用碳精	(82)
XXIV. 标准尺度集光式弧光灯的运用数据	(86)

XXXV. 点光灯	(87)
XXXVI. 汽体放电灯	(95)
XXXVII. 美式放电灯	(96)
XXXVIII. 螢光灯管	(99)
XXXIX. 他种螢光灯	(100)
XXXX. 鈉汽放电灯 (管式)	(100)
XXXX I. 閃光及頻閃放电灯管	(107)
XXXX II. 閃光泡	(114)
XXXX III. 光柱形式	(128)
XXXX IV. 不同物質所要求的灯光照明	(143)
XXXX V. 几种感光速率額定制的比較	(148)
XXXX VI. 几种安全灯滤色器的比較	(171)

第一部分 电

第一章 基本原理

我們在摄影工作中可以利用的人工光源，絕大部分都是运用电力来操縱的，所以，首先我們應該了解电的本質和性能，以及怎样运用和控制它。

一般初学电学的人，往往把电想象为一种不可思議的东西，以为它总是牵涉到一些复杂而又毫无意义的数学公式。但是，事实却恰恰相反，我們将会知道，电仅仅是一种自然的能力（如果对它还没有充分理解的話），它的性能就和 $2 \times 2 = 4$ 一样合理，只要掌握了它的規律，便能利用它为我們完成各种有利于人类生活的工作。

虽然，在我們的日常生活中，早就广泛地应用了电，但是，直到近代，科学家們才用系統的理論說明了它的本性。

按照希腊文的意义，电是琥珀的意思，所以古时希腊人所称的电是指靜电。以后数百年間，“科学家”們所創制的各种电器，都无非是从琥珀与絲絹磨擦生电的原理发展出来的。直到发明了用电池和直流发电机产生大量可用的电流后，电才开始显示出新的意义，有了广闊的实用价值，不再是抽象的东西了。

1.1 动 电

用上述方法所产生的电，可以通过金属导綫；激励磁铁的磁力；燃点弧光灯和驱动电动机。这些发明启示了一个新的概念，即电是一种人眼所看不見的流体，能通过导綫从高压点流向低压点。

现代科学把电解釋为构成一切物質的电子的移动（但不一定是連續的流动）。我們暫不詳論分子的原理，只举一个简单的比喻來說明：如果把撞柱戏*用的九根小柱排成一行，使它們剛好彼此邻接，而在第一根小柱上猛击

* 这是英国人的一种游戏，豎立九柱，滾球撞倒。——譯注

一下，虽然其余的几根小柱沒被敲到，但依次碰撞后，最末的一根必然倒下来。

从实用方面來說，把电的流动比做水管里水的流动，也是极易理解的。現代的理論証明，这种流动是从电源的負极通过灯泡、电动机或其他仪器而到达正极的，与旧的概念恰恰相反。

然而，这与靜电的概念怎样能够互相一致呢？

1·2 靜电与动电

我們試换一个比喻，把电想象为吹入汽球的空气：假如汽球很小，只需稍吹几下，就能使汽球爆裂；但若汽球很大，就得吹上相当的时间，才会爆裂。在这两种情况之下，汽球終必大声爆裂，就象电跨越空隙时发生的火花一样。另一方面，我們也可以在大气球吹足之后，把它連接在一个小巧的机械上，使它发生动力。

实际上，在試驗靜电用的电容器中，电就相当于汽球中的空气。汽球的内部是压缩空气，外面是大气，在被压缩的气体与大气压力之間，有一块由表皮形成的屏障。同样，在电容器中，两片（或两套）金属板之間也有一定的阻力，使两板之間存在着不同的电压。

因此我們可以說：靜电是一种过剩的、找不到出路的电位，因此，在还不足以发生电花或未中和以前，暂时存在着电势；而另一方面，动电则是电子的有規則的流动。

1·3 电 动 势

这样，电动势的概念便十分明确了。当連接电源和电器的电路已成通路时，若两点之間的电压或电位有差异，电路中就能发生电流。电流从电源的負极經电源外部的电路和电器流向正端。所謂正与負，只是两个相对名詞，此一电路中的正极点，可能成为另一电路中的負极点。这个道理容待以后說明。

初学者必須記住，唯有在完全的通路中才会发生电流，換句話說：必須有一个連續的导体从电源通过灯泡、电动机或其他电器而回到电源。假如这种連續性在某一点上被中断（如电路开关关闭或保險絲熔断时），电流便立即停止。

据我們所知，宇宙間再沒有別种能力象电这样易于控制的了。一張紙阻擋不住水汽或压缩空气的流动，却足以中断电力强大的电路。更实际的例子是，甚至一个接触不良的开关，都可致造成相当大的电力損失。

1.4 交流与直流电

永远朝同一个方向流动的电流叫做直流电。但大多数现代电源所供应的电流，其流动方向是不断地交互輪替的，每秒钟之内，各极时而为正，时而为负，变换次数很多，电子流动的方向也常常改变，这样的电流叫做交流电。

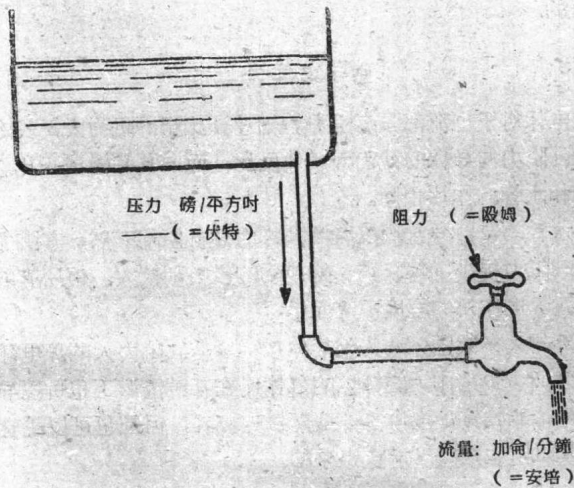


图1 电量单位

电路和自来水设备相似。水的流动是由于水位差或压力，以每平方吋面积上的磅数计算。水流所遇的阻力一部分取决于水管的粗细和长短，但主要取决于龙头。水的流量以每分钟的加侖数计算。

而电的流动是由于电路中的压力(电动势，电位差)，它是以伏特计算的。电流一部分受它所通过的电阻的阻碍，而在更大程度上受电路中电阻器本身以及灯泡、电动机等的阻碍，这两种效应都以欧姆为单位，电的流量以安培计算。

如果我们用水来发动一个水力发电机，那么，我们不仅要计算水的流速，还应当估计它的压力。同样，电源完成有效工作的能力也决定于压力和流速这两个因素。这两者的乘积(伏特×安培)以瓦特计算。

以上比喻仅适于直流电路以及交流电源上的大多数电灯和电热电路。至于外流电力电路和萤光电路，还牵涉到其他复杂问题。

1.5 电 量 单 位

基于前述把电的流动喻为水流的概念，我們可知，电的流动包括与供水系统相当的三种基本单位：第一是压力，这是驅使和保持它的流动的。水的压力是以每平方公面积上的公斤数計算的，而电压是以伏特計算的。第二是流动量，由于这种压力，才有一定量的流动。水流是以每分鐘所流的公升数計算的，电流則以安培数計算。第三是阻力，供水站有水管，它的尺度限制着水的流动；另外有水門，控制着流出的水量，这就等于电路中的电阻，是以欧姆計算的。

1.6 导电体与絕緣体

一切导电体对于电流都具有阻力。細导綫比粗的阻力大；长的較短的阻力大。因此，阻力与导体的截面面积成反比，而与其长短成正比。在这些方面，导电体和水管的作用相同。

不过，水管的質料与水流没有关系，而导电体却不然，其阻力也因質料而改变。銅的阻力很小；镍、鉄、錫或鉛的阻力則較大。但所有的金属都是导电体，不过导电作用的程度不等而已。

金属以外的大多数固体均为半导体或絕緣体。阻力大的导电体与絕緣体沒有严格的区别，平常作为絕緣体的气体，在某种情形下也可以导电。就連某些用做絕緣体的物質如橡胶等，虽然阻力极大，但是也可以說它是阻力极高的导体，其阻值也是能够計量出来的。

1.7 电 功 率

当我们更进一步研究上述比喻时，就会遇到一个新的問題：从水門取水时，我們所关心的是水的量；而在用电时，我們所注重的是它能完成多少工作，也就是它的功率。

电功率显然是由电压和电流两种因素决定的。功率的单位是瓦特，更常用的单位是瓩，等于1000瓦特。

1.8 欧 姆 定 律

至此，我們已有四种基本电量单位：电压——伏特，电流——安培，电阻——欧姆，功率——瓦特。这四种单位的关系可用简单的数学公式来表明。

一切电量的計算几乎都是根据欧姆定律，即在电阻不变时，电流与电压

成正比，而在电压不变时与电阻成反比。为便于演算起见，可将该定律写成以下三种方式：

$$\frac{\text{伏特}}{\text{欧姆}} = \text{安培} \dots\dots\dots (1)$$

$$\frac{\text{伏特}}{\text{安培}} = \text{欧姆} \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{安培} \times \text{欧姆} = \text{伏特} \dots\dots\dots (3)$$

由以上公式可知：在固定时间内，电流所完成的功率是电压与电流的乘积；所以：

$$\text{瓦特} = \text{伏特} \times \text{安培} \dots\dots\dots (4)$$

这个解说还可以写成另一个常用的公式：

$$\frac{\text{瓦特}}{\text{伏特}} = \text{安培} \dots\dots\dots (5)$$

将第1、3两公式与第4式合并，可以得出另外两个合用的公式：

$$\text{瓦特} = \text{安培}^2 \times \text{欧姆} \dots\dots\dots (6)$$

$$\text{瓦特} = \frac{\text{伏特}^2}{\text{欧姆}} \dots\dots\dots (7)$$

用以上这些公式，我们能够从四种电量单位中任何两项已知的数值，演算出其他两项未知的数值。当我们运用电气设备时，最普遍的要求是知道一定瓦特数的灯泡所消耗的安培数值。假设有一只250瓦特的灯泡，其额定电压为200伏特，欲求其安培数值时，可用公式5：

$$\frac{250}{200} = 1 \frac{1}{4} \text{ 安培}$$

试再举一例：假定我们要在230伏特的电源线上燃点一只110伏特、250瓦特的灯泡，那么，为了防止通过的电流过大，需要用多少欧姆数值的电阻器，来阻止过剩的电压，才能避免烧坏灯泡呢？我们先利用公式5求出灯泡所需的电流：

$$\frac{250}{110} = 2.27 \text{ 安培}$$

然后，代入公式2，求出过剩电压的因数：

$$\frac{230 - 110}{2.27} = \frac{120}{2.27} = 53 \text{ 欧姆}$$

由此可知，为达到上述目的，必须用53欧姆的电阻器，才能通过 $2 \frac{1}{4}$ 安

培的电流，这种电阻器的构造将于下一章内讨论。

以上举例适用于一切直流电路及应用交流电的电灯与电热电路。有些弧光灯和放电灯却不在此例。但在这些例外的情形下，以及其他交流电路中，还涉及另外一些复杂的问题，留待以后详细讨论。

1·9 并联与串联接法

在普通的照明装置中，都有分线箱，把电流分成许多不同的线路和分线路。分线箱内有若干付熔线。如果我们仔细观察它的内部，可以看到从电源线上分出来的两根电线，每端各与一根铜质接线柱相连接（这些铜的接线柱叫做汇流排），每一根铜柱上面各连接着一根熔线，通到各个灯头，连接的形式如图2。

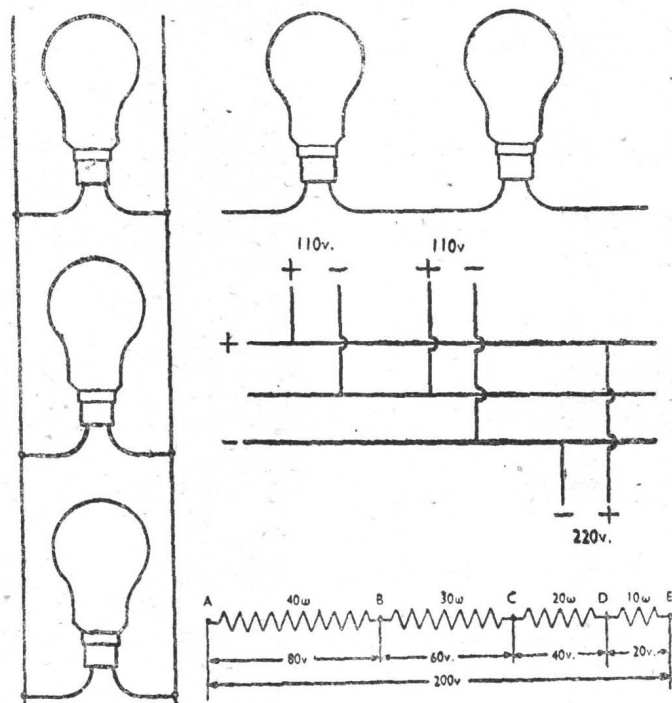


图2 并联与串联接法

用并联法连接的灯泡（如左图）不拘数目多少，各接受电源的全部电压。用串联法连接的灯泡（右上图）分担电源电压，如有一只灯泡烧坏，所有的灯泡都不发光。但是，某种专供串联燃点的小型灯泡，因具有短路装置，如遇一只灯泡烧坏，其余的灯泡只不过更亮一些而已。

大多数电路都是二线制。在三线制电路中（中图），总线电压（如220伏）存在于两根外线之间，而内线和任何一根外线之间，仅存在总电压的一半。内线上的耗用具实际上等于和外线串联连接。

跨接于总线上的任何数目的电阻器（下图），按其本身的电阻值分担一定比例的总电压。任何电阻器两端之间的电压差即所谓电压降。

这样的连接方法称为并联接法。在这样连接的灯头上，我们可以安插与电源电压相等的灯泡，而且灯泡的数目不拘多少，全部都能发光，其所接受的电压也相等。因此，我们可以说：用并联法连接的各个电器所接受的电压等于电源电压；所消耗的电流等于通过各个电器中电流的总和。

但是，假设我们要在220伏特的电源上燃点两只110伏特的灯泡，那就必须用串联法把它们连接起来（如图2右上），省掉一个电阻器。用此法连接的灯泡数目不论是2个或者20个，其总线的电压分配于各个电灯之间——虽不一定是平均的分配，但所通过的电流相同。因此，我们可以说：当任何数目的电器用串联法连接时，总线电压为各个电器所受电压的总和；而通过各个电器的电流均相等。如果知道串联电路中的电流，可先用公式2求知每个电器的电阻，然后代入公式1，把各个电器的电阻相加后，去除电压，即可求得电流的数值：

$$\text{安培} = \frac{\text{伏特}}{\text{电阻}_1 + \text{电阻}_2 + \text{电阻}_3 + \dots} \dots\dots\dots (8)$$

式中电阻₁、电阻₂、电阻₃……代表各个电器的电阻欧姆数。

如果我们要在串联电路中运用许多电灯或其他电器，最必要的是，每一个灯泡或电器所能通过的电流均相同，电压的总值应与总线电压相等。因此，我们可以在230伏特的电源线上运用一只200伏特1000瓦特的灯泡和一只30伏特150瓦特的灯泡（每灯消耗5安培电流）。若用并联法把这200伏特1000瓦特的灯泡和一只30伏特60瓦特的灯泡连接，则后者必致烧坏，因为这样一来，通过的电流就超过它原来设计的限度。若将这只200伏特1000瓦特的灯泡和一只10伏特50瓦特的灯泡（额定电流消耗率各为5安培）相串联，因总电压不到230伏特，两者都会受到轻微的损伤，虽然情形不致很严重，但却缩短了它们的使用寿命。

1.10 三线制直流电路

在直流电源中，最好能以总线的电压供给较大的负荷，而以稍低的电压

供給較小的負荷。舉一個與攝影有關的實例：在220伏特的電源上運用大型的、一般照明用的燈光，而在110伏特的電源上運用單式的局部照明用的燈光，這樣很便利操作。

在有些特殊的情況下，電源可能是三綫制的直流電源，如圖2所示，電路的外綫是220伏特，而內綫是兩個串聯的110伏特的電器。這樣的電源比用串聯法使用個別電器更為便利，因為這樣連接的用電儀器數目較多，從而使兩個串聯電路之間可以獲得近似的平衡的數值。同時，也因為電壓較高的外綫又可適應較大負荷的需要。

1•11 電 壓 降

按照公式3所示，電壓等於電流與電阻的乘積。可是在應用這個公式時，初看起來並不明確，因為電源電壓通常總是由發電廠決定的。

比如，把幾個電阻器跨接於200伏特的電源上（如圖2），其電阻的總和是：

$$40 + 30 + 20 + 10 \text{ 歐姆} = 100 \text{ 歐姆}$$

因而電流是2安培。依據定義，A與E之間存在的電壓是200伏特，顯然，A與B或A與C或A與D之間所存在的電壓應較低，因為根據前面的說法，電源綫的總電壓是由所有電阻器分擔的。但A與B之間的電壓究竟是多少呢？

用公式3即可求知：

$$40 \times 2 = 80 \text{ 伏特}$$

這樣，這80伏特即A與B之間的電壓降。同樣，B與C之間的電壓降是60伏特；C與D之間的電壓降是40伏特；D與E之間的電壓降是20伏特。這四個電壓的總和當然就等於電源綫的總電壓，即200伏特。

電壓降這個名詞常見於許多場合。例如，我們有一隻1瓩的燈泡，從一根長的軟綫輸入電流，導綫的導電能力雖很強，但是由於它本身的阻力，仍有一定的電壓降存在，這種阻力足以減低燈光的強度，所以我們就必須換用較粗的導綫。這裡必須注意，我們不能把燈泡取下，在電路中接上一個伏特計來計量電壓降。如公式所示，電壓降只能在燃點着電燈的電路兩端量測。

從下面的敘述中我們當會理解到，用“電壓降”這個名詞來表明電阻上電流變動的結果，是很恰當的。

如果要問：採用這種方式之後，所損失的電壓到那裡去了呢？回答是：它都變成了熱量，散失在空氣中了。這便是為什麼電阻器會發熱的原故，也就是電燈的燈絲和電爐子之所以能發熱的基本原理。

電纜的載流量及电压降

表 I

硫化橡胶絕緣電纜或浸漬紙絕緣電纜

导 綫	A	B	C
标 称 电纜号碼 截面面积 及 直 徑 (以平方吋計)	額定安 电压降* 培数 直流 交流 (以呎計)	額定安 电压降* 培数 直流 交流 (以呎計)	額定安 电压降* 培数 直流 交流 (以呎計)
0.0015 1/.044	— — —	— — —	5 36 36
0.002 3/.029	— — —	— — —	5 47 47
0.003 3/.036	— — —	10 35 35	8 42 42
0.0045 7/.029	— — —	15 34 34	12 42 42
0.007 7/.036	29 27 27	23 34 34	— — —
0.01 7/.044	38 32 32	30 41 41	— — —
0.0145 7/.052	48 37 37	36 46 46	— — —
0.0225 7/0.64	56 45 45	45 57 57	— — —
0.03 19/.044	65 50 49	52 61 61	D
0.04 19/.052	78 58 57	62 73 73	額定安 电压降* 培数 直流 交流 (以呎計)
0.06 19/.064	103 67 65	82 84 84	
0.1 19/.083	147 79 74	118 98 96	170 67 61
0.15 37/.072	189 90 78	131 113 103	216 77 64
0.2 37/.083	229 99 79	183 124 103	259 85 65
0.3 37/.103	298 117 78	238 146 103	338 101 60
0.4 61/.093	358 130 72	286 162 96	410 110 48
0.5 61/.103	413 138 66	330 173 86	490 116 45

A—不超过 2 根单心電纜，或 2 根合股電纜，或 1 根三心電纜包扎在一个 导綫管中。

B—不超过 4 根单心電纜或 2 根合股電纜，或 1 根三心電纜，包扎在一个 导綫管中。

C—不超过 8 根单心電纜，或 4 根合股（或同心）電纜，或 2 根三心 電纜，包 扎 在一个导綫管中。

D—单心裸綫，做露在瓷夹上。

* 电压降：表中所列为每一伏特电压降的電纜长度和額定电流，在直流或单相交流 电路中为导綫和回綫；在三相交流电路中则仅为导綫。