

初級电影放映技术教材



放映电工学

中国电影出版社

初级电影放映技术教材

放映电工学

中国电影发行放映公司
电影放映技术教材编写组编

文化部电影事业管理局审定

中国电影出版社

1965·北京

內 容 說 明

本书为“初級电影放映技术教材”之一,是以1956年出版的初級教程《放映电工基础》为藍本重新編写的。

本教材是电影放映专业的一門基础課。全书共十章,它除依次闡述了关于电的一些基本概念,直流电路、磁及电磁感应、交流电路、三相交流电的应用知識外,还介紹了放映用各种主要电气設備和安全用电的常識。其中第九章主要讲固定式放映机的电源設備,但流动放映单位人員可从中学习桥式整流器部分。

本书可供固定和流动放映单位的放映員,或具有初中毕业文化水平初学电影放映技术的人員課堂学习和参考之用。

为了配合讀者实习,另外編写了本书的实习教材——《放映电工学实习教材》,作为本书的附册出版。

初級电影放映技术教材

放 映 电 工 学

中国 电影 发行 放映 公司
电影 放映 技术 教材 編写 組編
文化 部 电影 事业 管理 局 审 定

*

中国 电 影 出 版 社 出 版

(北京西单舍飯寺12号)

北京市书刊出版业营业許可证出字第089号

北 京 印 刷 厂 印 刷

新华书店北京发行所发行 全国新华书店经售

*

开本 850×1168 毫米 $\frac{1}{32}$ · 印张 $7 \frac{3}{4}$ · 字数: 134,000

1964年8月第1版

1965年4月北京第2次印刷

統一书号: 15061·129 印数: 38,001—48,000册

定价: 1.00元

編 者 的 話

文化部電影事業管理局審定試用的四本電影放映技術初級教程(《移動式電影放映機》、《移動式發動發電機》、《放映擴音機》、《放映電工基礎》)於1956年11月出版之後,很受廣大讀者歡迎。後來根據大躍進形勢的需要,於1958年9月修訂再版。隨著電影事業的發展,讀者需要量劇增,到目前為止,各冊已經印刷9次,發行30余萬冊。這套教程不僅滿足了這幾年來培訓放映人員的需要,而且對提高放映質量也起了一定的作用。

幾年來我國的電影事業有了很大的發展,電影放映技術也有相應的提高,總結出許多安全操作和延長設備與影片使用期限的經驗。這樣,原有的這套教程就不能適應新的需要了,所以,我們以原有教程為藍本編寫了這套新的教材。

新編的初級電影放映技術教材是由《16毫米電影放映機》、《35毫米電影放映機》、《電影放映擴音機》、《移動式發動發電機》、《放映電工學》等5本理論教材和相應的實習教材各一本組成的,合計10本。為了適應需要,這次增加了35毫米電影放映機教材一項,因為分別出版專門闡述16毫米和35毫米放映機的教材,更切合實際應用。

根据这些年来各地培訓放映人員的教学經驗，为了使理論教学系統化，增加实际知識，加强理論与实际的联系，便于教学安排，我們把理論和实习教材分別編印，凡屬操作、維護、拆裝、調整有关设备的实际知識和技能，都从理論闡述部分分出来，按照理論部分的順序，另編成一本实习教材，这也等于把近年来許多放映員从实际工作中总结出来的經驗，加以推广。

新編的这套教材，放映机方面以 5501 型、FL-35 型、FL-16 型放映机为主；扩音机方面則以 603 型、604 型扩音设备为主；发动发电机方面則以 1101 型和 1103 型发动发电机为主，进行系統的闡述。这样，就可以使讀者把注意力集中在現有国产設備上，不致分散精力。在理論問題的闡述上，力求文字淺显易懂，深入淺出，尽可能做到以一般的物理概念代替繁瑣的数学演算。結論扼要簡明，选图精密細致。至于实习教材，凡屬实际工作中必須掌握的技能，設備操作的要点和常見故障的分析、排除，都作了詳尽的介紹。这套教材可供固定和流动放映单位的放映員，或具有初中毕业文化水平初学电影放映技术的人員課堂学习和参考之用。

由于我国幅員辽闊，自然条件相差悬殊，这套教材所闡述的内容，特别是实习教材中所提示的某些方法，未必在各个地区都很合适。因此，希望讀者和教学工作人員多多提供意見，以便再版时修訂。

中国电影发行放映公司

电影放映技术教材編写組

一九六四年六月

目 录

編者的話

第一章 电的基本概念 (1)

第一节 电能的用途及其产生 (1)

第二节 电子学說 (5)

第三节 电場和电位 (8)

第二章 电流、电阻、电压及其測量 (10)

第一节 电 流 (10)

第二节 电 阻 (16)

第三节 电源与电压 (18)

第四节 复用电表的使用与保养 (22)

第三章 直流电路与欧姆定律 (32)

第一节 电路和电路图 (32)

第二节 欧姆定律及其在部分电路中的应用 (36)

第三节 电阻在电路中的連接与应用 (40)

第四节 欧姆定律在全部电路中的应用 (46)

第五节 电源的串联 (49)

第六节 电功与电功率 (51)

第四章 磁与电磁現象及其应用 (60)

第一节 磁 铁 (60)

第二节 磁 場 (64)

第三节	电磁现象及其应用	(66)
第四节	磁场内通有电流的导体	(76)
第五节	电磁感应	(81)
第六节	楞次定律和自感作用	(86)
第五章	单相交流电	(93)
第一节	交流电的概念	(93)
第二节	电容器	(105)
第三节	交流电路	(114)
第六章	单相变压器的原理与应用	(130)
第一节	概 述	(130)
第二节	变压器的工作原理	(132)
第三节	自耦变压器	(141)
第七章	三相交流电	(150)
第一节	三相交流电的产生	(150)
第二节	三相交流系统	(153)
第八章	感应电动机	(163)
第一节	感应电动机的一般构造	(163)
第二节	三相感应电动机	(164)
第三节	放映机用单相感应电动机	(170)
第九章	固定式电影放映机的电源设备	(177)
第一节	概 述	(177)
第二节	硒整流器	(178)
第三节	汞弧整流器	(191)
第四节	直流发电机	(198)
第五节	炭精变压器	(216)
第十章	安全用电常識	(219)

第一节	概 述	(219)
第二节	发生用电事故的原因	(219)
第三节	电对人身危害	(227)
第四节	预防用电事故的方法	(229)
第五节	触电时的急救方法	(236)

第一章 电的基本概念

第一节 电能的用途及其产生

一、电能的优点

在人类的劳动生产中，笨重的体力劳动已经逐渐不占主要地位，这是由于我们利用了自然界所储藏的各种形态的能的结果。在各种形态的能中，电能和其他形态的能比较起来，有以下几个主要优点：

1. **电能可以传送很远的距离** 这是电能最特殊的一点，是其他形态的能所不可比拟的。比如，电灯所用的电能，就是从几十里路以外或更远的发电厂传送过来的。同时电在传送中速度很快，从千里外传送电能，只需要 $\frac{1}{300}$ 秒。比如，中央人民广播电台向全国报时的时候，全国各地虽然距离北京远近不同，但几乎都是同时收听到的；否则，如果有时间的差别，那么报时就失去了意义。而且，用现代的技术，还可使电能长距离传送中受到极少的损失。

2. **电能的应用上便于控制** 一切用电的设备，只须管理

人輕輕扳动开关,就可以控制它进行工作。比如,我們所用的电灯,只須扳动开关,就能使它燃亮或不亮。

3. 电能是其他形态能的轉換中心 自然界各种形态的能,通常可以和电能相互轉換,而且有的能量即使可以直接轉換,应用时也大都需要通过电能。如机械能可以直接轉換为热能,也可以先轉換为电能,再由电能轉換为热能。但光能却不能直接轉換为声能,必須先把光能轉換为电能,然后再由电能轉換为声能。放映机上的还音装置就是这样的。放映工作的全套设备,就是能的形态轉換过程的一个例子,如图1·1所示。

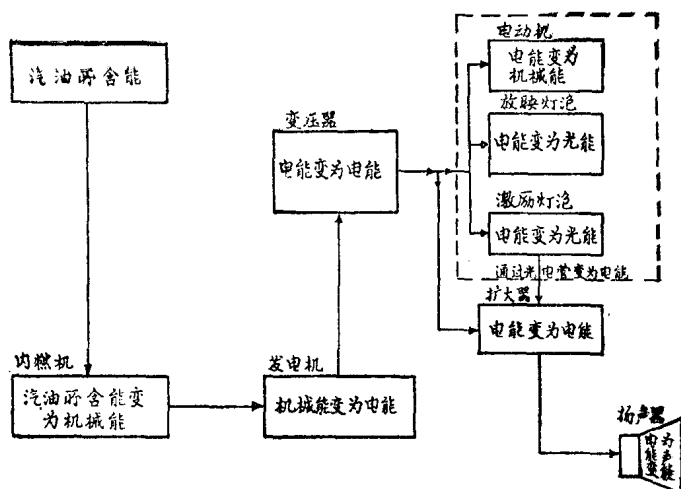


图1·1 放映设备中的能量轉換过程

看电影时,我們能看到活动的影像和听到演員們的声音,就是机械能、光能和声能同时作用的结果。这些形态的能都是由电能轉換来的,电能则是从內燃机的机械能轉換来的,而內燃机的机械能又是从汽油所含的能量轉換来的。就放映过程来说,最初的能源是汽油,但直接利用汽油所含的能,达不到放

映的目的，必須通过電能的形态。所以我們說電能是其他形态能的轉換中心，就是这个道理。

二、電能在国民經济中的应用

由于電能具有以上这些优点，所以它在国民經济中的应用非常广泛。電能通过各种电气設備，可以改善我們的生活，代替我們許多繁重的体力劳动。如利用電灯可以照明住宅和街道；利用电动机可以帶動工厂里的車床和机器，生产大量的工业品；利用電話可以使我們与千里以外的人进行談話等。此外，電的用途还很多，这里就不一一列举了。

電的用途虽然这样广泛，但電本身并不能直接做这些工作，而是由于人們懂得了電的規律，制造出各种电气設備，才發揮出它的各种功能的。我們学电工学的目的，就是为了熟悉電的基本規律，并妥善地利用電来為我們的放映工作服务。

三、電的产生

产生電的方法很多，这里只介紹三种基本方法：

1. 摩擦生電 这是最早的也是最簡單的一种产生電的方法。例如，我們拿一根玻璃棒与一块毛皮互相摩擦以后，两者均能帶電。由实验可知，玻璃棒所帶的電与毛皮所帶的電，性质并不相同。为了区别这两种性质不同的電，我們称玻璃棒所帶的電为阳電，毛皮所帶的電为阴電（其理由見下节）。用最簡單的实验，可以证明这两种电荷有同性相斥、異性相吸的作用。如果我們拿已与毛皮摩擦过的玻璃棒去接触两张用絲綫吊起来的包香烟的錫紙，結果这两張錫紙就帶上了阳電，而互相拒斥（图 1·2 甲）。我們也可使錫紙帶阴電。只要将玻璃棒

換為硬橡皮棒，並與毛皮摩擦，硬橡皮棒即能帶陰電；用已帶陰電的硬橡皮棒與兩張錫紙接觸，錫紙便帶陰電了，這時兩張錫紙也同樣會相互拒斥(圖 1·2 乙)。如果使兩張錫紙一張帶陰電另一張帶陽電，便會產生相吸作用(圖 1·2 丙)。

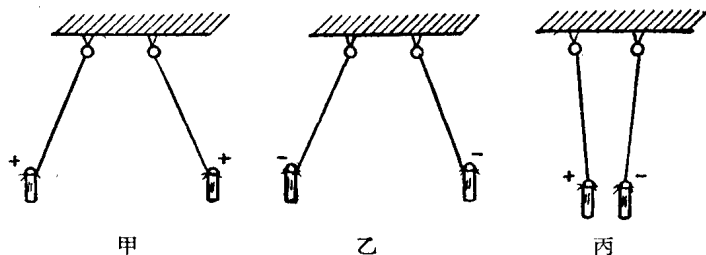


圖 1·2

並不是只有玻璃棒（或硬橡皮棒）與毛皮摩擦才可以帶電。實際上，任何兩種不同物體互相摩擦後都可以帶電，並且永遠是一物體帶陽電，另一物體帶陰電。但是摩擦產生的電是靜電，不能供我們使用，只可以作靜電試驗用。

2. 化學方法 把兩種不同的金屬（如銅和鋅），插入一種化學溶液（如稀硫酸）中，用一根銅綫和一個小燈泡，接於兩金屬之間，小燈泡就會發亮，這種現象說明有電產生。用這種方法所產生的電能，是直接由化學能轉換來的。這種將化學能轉換為電能的裝置，我們叫做電池（或稱化學電源）。手電筒里用的干電池和汽車上用的蓄電池，都是化學能轉換為電能的裝置。用這種方法產生的電能應用雖廣，但還不能滿足我們長時間大量用電的要求。

3. 磁生電 磁生電的方法可以產生大量的電，放映單位和發電廠所用的發電機，就是用這種方法產生電的。這個問題在第四章中將詳細地讲解。

第二节 电子学說

过去,电虽然已經得到了广泛应用,但人們对它还是不完全了解的。随着科学技术的不断发展,許多科学家利用新的技术条件作了多次实验与研究,最后一致公认,用电子学說解釋电是最确切可靠的。

一、电子学說

科学家們經過研究,证实了自然界中各种物质,都是由无数个微小的顆粒組成的,这些微小的顆粒叫做“分子”;每个分子仍然保持着原来物质的特性。比如,水的分子和盐的分子,都仍然保持着水和盐的特性。如果把分子再分解成为更小的单位,就叫做“原子”。比如,水的分子再分解,就成为氢原子和氧原子;盐的分子再分解,就成为鈉原子和氯原子。

很久以来,人們都认为原子是最简单的微粒,也就是說原子是不可再分割的最小单位。可是現代科学证明,原子并不是最简单的微粒,它是由原子核和电子組成的。在原子的中心,有一个原子核,圍繞着这个原子核还有許多(最少有一个)电子在旋轉着。图 1·3 是最简单的原子——氢原子的結構图,它只有一个电子。其他原子的原子核,周圍的电子有两个、三个、直至数十个不等,随各种不同原子而定。但在一切原子中,电子的大小、形

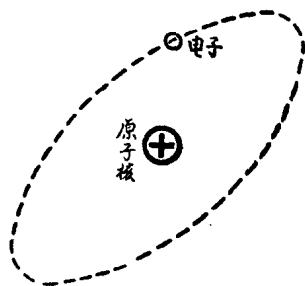


图 1·3 氢原子結構略图

状、质量和所带电量都是一样的。

原子核里的原子核和电子都带有电荷。实验证明，原子核所带的电荷和电子所带的电荷，性质不同。为了区别这种电荷，我们称原子核所带的电荷为“阳电荷”，电子所带的电荷为“阴电荷”。电荷与电荷之间，如摩擦生电一项所述，也同样有吸斥作用；阳电荷与阳电荷之间或阴电荷与阴电荷之间，有一种互相拒斥的作用；阳电荷与阴电荷之间，有一种互相吸引的作用。也就是说，同性电荷有相斥的作用，异性电荷有相吸的作用。

原子核是原子的核心，它的质量比电子的质量大很多倍，但是正常的原子，它的原子核所带的阳电荷，恰恰等于它周围全体电子所带的阴电荷。整个原子中，阴电荷与阳电荷是互相平衡的，这种原子叫做中性原子。由中性原子所组成的分子和物体也是中性的。在正常情况下，我们周围的物体，并没有互相吸斥的作用，就是这个道理。

原子核外的各个电子与原子核的距离并不相同。在同一原子中，离原子核远的电子，原子核对它的吸引力小，因此容易受外界的影响而离开本原子，在原子之间流动或转入另一个原子中。失去一个或几个电子的原子，由于阴电荷比阳电荷少了，阳电荷与阴电荷就不能平衡，因此就呈现出带阳电的性质。反过来说，得到一个或几个电子的原子，由于增加了阴电荷，也同样会破坏原来的中性状态，形成阴电荷过剩，呈现出带阴电的性质。这种现象，我们叫做带电现象。如前节所讲的玻璃棒与毛皮摩擦后，玻璃棒带阳电，毛皮带阴电，就是玻璃棒的电子跑到毛皮上去的结果。一个物体上的阴电荷或阳电荷过剩时，叫做带电体。

二、电量及其单位

一个物体带电的程度，决定这个物体失去或得到电子的数量。为了表示物体的带电程度，通常用“电量”这个名词来说明它。为了量度一个物体所带电量的多少，规定以“库仑”为量度电量的单位。这正和我们平时用尺作长度的单位和用斤作重量的单位一样。所以库仑只不过是一个量度电量的单位而已。根据推算，一库仑等于 6.25×10^{18} 个电子所带的那么多的电量。

三、导体、绝缘体和半导体

根据实验，人们观察到，不同的物体对电具有不同的导电特性。各种物体，依其对电的不同特性，大体上可以分为绝缘体、导体（简称导体）、半导体三大类。在有些物质的原子中，外层电子围绕着重原子核较远的轨道旋转，它们与原子核相互之间的吸引力比较弱，因此很容易脱离本原子的轨道，并在其他原子之间流动，这种容易脱离本原子的电子叫做自由电子。

自由电子较多的物质所构成的物体叫做导体，它具有易于传导电荷的特性。一般的金属物体，如铜、铅、铁等就属于导体这一类，因为它们大都带有大量自由电子。在另一些物体的原子中，电子与原子核相互之间的吸引力较强，自由电子很少，这种物体不易传导电荷，所以叫做绝缘体（或叫电介质）。如橡胶、电木、橡皮、瓷器、丝、云母、玻璃等等就属于绝缘体这一类。除了导体和绝缘体以外，在自然界中还有一类物体，它们的性质介于导体与绝缘体之间，叫做半导体。如

硒、硅、氧化銅等等。

导体与絕緣体在实用中具有同等重要的地位，因为在任何場合下，导体与絕緣体必須同时应用，才可以限制电子只在导体中流动，而不致乱流。它們是制造电綫、电纜、电机及电器等的主要材料。半导体在电工中的应用范围日益扩大，如硒等半导体近年来在我們放映設備中得到了大量的应用。

第三节 电場和电位

从第一节所述电荷的性质可以知道，一个带电体对它周圍的电荷存在着作用力。带电体对周圍电荷存在作用力的空間叫做电場。从前面所述电荷間的作用可以知道，电場对电荷的作用力是有一定方向的，通常把电場对放置在电場內某点上正电荷所受的作用力的方向，作为电場在該点的方向。

当电荷在电場力的作用下由一点移动到另一点时，电場作用力对电荷作了功，作功的結果，必然使电場所具有的能量减少，电場减少的能量等于它使电荷移动时所作的功。在电場力的作用下，某电荷由电場內任一点移至場內另一点时，电場所减少的能量是不同的。为了从位置的观点來說明电場中每一点的性质，在电工学中采用了一个物理量——电位。所謂电場中某点的电位，就是单位正电荷在电場力的作用下，由电場內某一点移到电場的极端时，电場所减少的能量。

电場中各点的电位是不同的，通常是先規定某点的电位为零，再根据它来确定出其他各点的电位。由于任何导体与地連接时，它所带的电荷几乎完全失去，因此，习惯上把地球的电位定为零。在扩音机中常以金屬机壳作为零电位（如

果机壳接地,也是以大地作零电位)。

电場中两个不同点間电位的差值,叫做电位差。它等于电場两点間的电压,在数值上等于单位正电荷由一点移动到另一点时电場力所作的功。电場內两点之間須有电位差,才能使电荷在电場內的这两点之間移动。

电位和电位差的量度单位是伏特,用符号 V 来表示。

复 习 題

1. 簡單說明电子学說的内容。
2. 两物体互相摩擦,如一物体帶阴电,另一物体为什么必定帶阳电?
3. 什么叫做导体、絕緣体和半导体?用电子学說來說明导体为什么易于导电,而絕緣体不易于导电。
4. 什么叫做电場?
5. 电位的物理意义是怎样的?