

学校电化教学指导丛书

主编 李永年

影视设备基本常识



京华出版社

学校电化教学指导丛书 (9)

影视设备基本常识

李永年 编写

京华出版社

《学校电化教学指导》丛书编委会

主 编 李永年

编 委 李永年 周铁海 章志彪
欧阳青 张哲生 于笑然
何云峰 孙海英 杨嘉星

策 划 宏 鉴

目 录

第一章 电影、电视的原理和历史	(1)
第一节 电影的诞生和发展.....	(1)
第二节 电视的产生与发展.....	(5)
第二章 电影摄影机与电影放映机	(9)
第一节 电影摄影机.....	(9)
第二节 电影放映机	(12)
第三节 电影银幕	(16)
第三章 电视设备	(20)
第一节 彩色电视基础知识	(20)
第二节 彩色电视摄像机	(27)
第三节 彩色盒式磁带录像机	(54)
第四节 电视制作的主要配套设备 ...	(76)

第一章 电影、电视的原理和历史

第一节 电影的诞生和发展

一、电影的前身

众所周知，现代的电影是19世纪末首先在国外创制的。但是，我国劳动人民在很古以前就有了类似电影的发明。在我国古代流传很久的皮影，可以说就是现代电影的先导。

据史书记载，我国汉朝就有人使用影术。唐朝、五代也有类似影戏之事。到了宋代，皮影戏大为盛行。宋人高承写的《事物纪原》里载有：宋仁宗时，“市人有能谈《三国》事者，或采其说加缘饰，作影人”，并且影人有褒贬之分：公忠者雕以正貌，奸邪者与之丑貌。当时的皮影戏主要是演历史故事，流行于民间。元明两朝皮影戏也很盛行。我国的皮影戏在13世纪元朝时，随着蒙古铁骑军的西征，传到了伊朗、土耳其和西南亚一带，以后又传到法国，那时叫“中国灯影”。叶永烈在他编著的《电影知识》一书中对当时的皮影戏作过形象的描绘：“皮影戏中的人物用羊皮纸裁剪而成，纸上

绘多种颜色，人物的关节可以活动，用白线系着，这些纸人挂在一块幕后，用灯光照射，于是纸影就落在白幕上。观众在幕前观看。演出时，人在幕后牵线，使纸人做种种动作。同时，还有人在幕后奏乐、唱歌，纸人按音乐的节奏而手舞足蹈。”

这种古代的皮影戏与今天的电影剪纸片十分相似：那白幕，相当于电影银幕；那灯，相当于电影放映机的光源；那活动在幕布上的纸人影，相当于电影拷贝放映到银幕上的影像；那纸人上的色彩，可以与电影彩色胶片媲美；那乐器声、歌声，不就是电影的配乐、主题歌、插曲吗？

我们比较熟悉的走马灯在我国的出现，距今已有一千多年的历史。走马灯也与电影有些类似。蜡烛类似电影放映机光源；纸人、纸马类似电影胶片上的影片；灯壳类似银幕。

皮影戏和走马灯传入欧洲后，欧洲人经过多年的实践、研究，最后发展成为电影。事实说明，电影虽然不是诞生在中国，但我国劳动人民对电影原理的认识和实践，已有很长的历史，对后来电影的发明，是有贡献的。这充分显示了当时我国劳动人民的聪明才智。

二、电影的诞生

电影的诞生是与照相技术的发展密切相关的。1839年法国画家达克拉经过多年的研究，解决了显影、定影等技术难题后，发明了照相术。照相术的发明，为初期的电影奠定了基础。但是，当时达克拉发明的照相术，是要人们在强光线下一动不动地坐上半个小时，才能拍上一张照片。后来人们经过多年的研究和实践，照相材料感光度不断提高。摄影镜

头不断改进，曝光时间越来越短。到19世纪70年代，拍摄一张照片的曝光时间已缩短到若干分之一秒。于是才有可能拍摄运动着的物体了。1878年，美国照相师布里奇用几架照相机，拍下了一套奔马的连贯动作照片。可以认为，这是用摄影方法记录运动的开端。这次有意义的连续拍摄的实验，直接促进了摄影机的改进和革新。因为用12架照相机拍摄的照片，只能放映一秒钟。这就是促使人们探索能否用一架连续拍摄的电影摄影机，代替许多架单独的照相机呢！挪威天文学家约翰逊仿照左轮手枪的原理，制成了“转轮摄影机”。1888年法国人玛莱在“转轮摄影机”的基础上，又经过多年的摸索、研究、改进，终于制成了第一架电影摄影机——“连续摄影机”。这架摄影机，装有一个格子盘式的快门，由手柄操纵。摇动手柄，使感光纸带间歇运动，从而进行连续拍摄。由于它采用了有规则地间歇曝光和感光纸带，实际上已具备了现代摄影机的主要特点。

随着电影摄影机的发展，电影感光材料也在不断地发展。1877年，大量生产赛璐珞后，为电影感光材料提供了大量的物美价廉的材料来源。赛璐珞片既透明又柔软。于是，人们试着把感光药剂涂在赛璐珞片上，这项试验成功了，电影胶片的问题解决了。

人们在研究电影摄影机的同时，也在探索电影放映问题。1894年，美国著名科学家爱迪生制成了放映影片的“电影视镜”。这种放映机每次只能一个人通过装在上方的放大象观看，每“场”电影大约放映半分钟。

爱迪生的“电影视镜”在巴黎展出后，引起了法国正在研制电影放映机的卢米埃尔兄弟——奥古斯特·卢米埃尔和

路易·卢米埃尔的极大兴趣，他们俩非常仔细地研究了“电影视镜”的结构。他们从缝纫机中得到了启发，对“电影视镜”进行了重大改进。用抓片爪抓动胶片，用两个扇形瓣圆形盘遮片装置，巧妙地解决了胶片间歇通过片门的问题；他们在电影胶片后面装了放映光源——电灯，让光线透过胶片、透镜，射到银幕上，于是就能让很多人同时看电影了。1895年12月28日星期三晚上，卢米埃尔兄弟在巴黎长普辛路14号“大咖啡馆”的地下室，第一次正式售票公映电影，放映的影片有《火车到站》、《婴孩喝汤》等。虽然内容十分简单，却使观众大为惊叹。这一天被世界电影史确定为电影诞生的日子。至此，开始了无声电影的时代。

自1895年电影诞生以来，在短短的百年时间里，有了异常迅猛的发展。主要表现在以下几个方面：影片的规格由混乱到统一；由无声到有声；由黑白到彩色；由单一片种到多种片种。

电影胶片的主要规格，是胶片的宽度。当时，各国电影规格很不一致，五花八门。为了统一影片规格，1925年召开了“国际电影与摄影大会”，会议一致通过把爱迪生选定的35毫米的影片作为国际标准。随着电影在教学中的广泛应用，16毫米，超8毫米的影片后来也相继被定为国际标准。

有声电影是在1928~1929年间出现的。早在电影发展的初期，就有人提出在胶片上录音和还音的设想。但由于受当时电子技术水平的限制，未能得以实现。在胶片上录、还音是电影技术发展史上的重大变革。有声影片与无声影片的区别在于：有声影片在画格的一侧有一条声带。有声影片出现后，立即引起了人们极大的兴趣。1929~1930年间，所有主

要的电影制片厂均转产有声影片。于是，曾经被全世界观众普遍接受的无声电影终于完成了它为时 30 年的使命而被淘汰了。

继有声电影出现后，电影技术上的另一个重大成就，就是彩色电影的出现。早期的许多发明家曾对彩色电影进行过多种试验，均未成功。1932~1933 年间，人们仿照彩色印刷的办法，在一台专门的摄影机中，用一个镜头使三条黑白胶片同时曝光，将景物分别摄成蓝、红、绿三条分离影像，再用此三条分离底片制成三条浮雕片，并分别染成三原色的补色，即黄、青、品红影像，最后用机械方法将之叠印在一条空白片上。这种方法生产彩色电影设备复杂、耗片多。但在多层彩色胶片未出现前，也是比较先进的方法。

经过照相材料制造者们的多年努力，终于研制成功了单条多层彩色胶片。它可以用普通黑白摄影机拍摄。多层彩色胶片的研制和大量生产，使电影银幕变得色彩缤纷。

随着电影技术的发展，又出现了宽银幕电影、立体电影、全息电影和环形电影等等。我国开始摄制电影是在 1905 年秋，北京丰泰照相馆把京剧《定军山》拍成电影。1930 年明星公司摄制的故事片《歌女红牡丹》是我国第一部有声影片。

第二节 电视的产生与发展

一、电视的产生

早在 18 世纪末，人类在实现了利用电磁波传输电报和声

音以后，就开始进一步研究如何使用无线电波传输图像等信息的问题。早期的电视就是应用光电元件将自然景物通过光学系统形成的光象转变为相应的电信号，通过电子线路的加工处理，以电磁波的方式传递到接收端，再经由电子线路的作用，最后在电视机显象管的荧光屏上重现原来景物的光象。

世界上第一个发明电视的人，是英国的约翰·贝德。1888年，他出生于英格兰，从小就有发明家的丰富想象力，青年时代当过助理工程师。当时，意大利人已发明了无线电，但科学家们正在思考一个问题，既然无线电能远距离发射和接收，那么发射图像也应该是可能的，这个想法给贝德很大的启示。于是他根据光电转换原理，把钻了许多洞的圆盘，安装在一根织针上进行图像扫描。他将光投射到转动的圆盘上，通过圆盘按固定的顺序照亮了图像的不同部位，并将它转换成电流，然后将这些强度不同的电流发射给一米以外的接收机，再变成图像。这就是人类最早发明的电视机——机械圆盘电视。当然，在这样的传输过程中自然景物的光学图像固然在接收端再现出来了，但只能见到灰度不同的黑白图像，失去了自然景物原有的色彩。

怎样才能重现自然景物的色彩呢？这在技术上有一系列的难题需要解决。因此，在本世纪20年代开展试验性的黑白电视广播后，一方面继续研究试验，不断提高黑白电视机的质量，使其日趋成熟。另一方面又从1928年起开始研究有关彩色电视广播的种种问题。直到40年代末，彩色电视技术逐渐成熟而步入实用阶段，终于由初期只能显示景物明暗图像的黑白电视发展到今日五彩缤纷的彩色电视，甚至还可以见到栩栩如生的立体电视。

1929年，英国广播公司首次上演电视节目。从此，电视就在世界各地逐步发展起来。

我国黑白电视广播开始于1958年5月1日（北京电视台），并同时开始生产黑白电视接收机。彩色电视广播开始于1973年（北京电视台），1975年开始生产彩色电视接收机。

二、彩色电视的发展简史及彩色电视的制式

1931年，世界上第一支摄像管问世。

1937年，英国BBC公司研制成功了黑白电视系统（405行50场），并首次在上世界上播放黑白电视节目。

30年代，德国、法国、美国、日本和意大利等国也都开始了黑白电视的播放。

1948年，法国开始播放质量较高的黑白电视节目（819行50场）。紧接着美国在发展黑白电视基础进行了彩色电视技术的研究，且较快地应用于正式的电视广播。

1953年10月，美国确定了同黑白电视机兼容的彩色电视制式（NTSC制），并在1954年4月1日正式播送彩色电视节目。

1956年，法国提出SECAM制的彩色电视制式。

1960年9月，日本正式采用NTSC制进行彩色电视广播。

1960年，联邦德国德律风根公司提出了一种PLA制彩色电视，1966年被定为国家标准。

PLA和SECAM制彩色电视都在1967年由欧洲一些国家正式用于广播业务中。

所谓彩色电视的制式，就是指在彩色电视系统中，为了

传输自然景物的色彩信息并使之重现，在发送端与接收端采取某种特定的方法将三个基色信号或由它们组成的亮度信号及色差信号加以处理的特定的处理方式。

目前世界上采用的彩色电视广播有三种制式。它们是正交平衡调幅制，简称“NTSC”制；逐行倒相正交平衡调幅制，简称“PAL”（帕尔）制；行轮换调频制，简称“SECAM”（塞康）制。这三种制式都是和黑白电视广播兼容的，都是将彩色图像信号编制成亮度信号和色差信号来表示和传递的。

NTSC 是美国“全国电视系统委员会”的英文缩写（National Television Systems Committee）。NTSC 制解决了彩色电视与黑白电视广播相互兼容的问题，但存在着色彩不太稳定的缺点，容易引起由相位失真所致的彩色失真。

目前采用的国家主要有美国、日本、加拿大和菲律宾等。

PAL 制是英文“逐行倒相”的缩写（Phase Alternation by Line），是一种改进制式。它克服了 NTSC 制的相位敏感性。PAL 制对相位误差不敏感，重现图像的彩色受传输误差的影响较小。PAL 制俗称“帕尔”制。采用这种制式的有中国、西德及欧亚等洲的其他许多国家。

SECAM 制是法文 Séquential Couleur A Mémoire 的缩写，意为“顺序传送彩色与存储”。也称行轮换调频制。它是一种顺序—同时制，也是从 NTSC 制基础上改进的。SECAM 制俗称“塞康”制。法国、前苏联及东欧一些国家采用 SECAM 制。

第二章 电影摄影机与电影放映机

第一节 电影摄影机

一、电影摄影机的种类

电影摄影机主要是用于拍摄、记录活动或静止影像的工具。它是一种综合光学、机械、电子、电工、电声和化学等各个学科知识及其研究成果的精密机械设备。

电影摄影机可分为大型、中型、小型三种。

若按胶片宽度分，可分为70毫米、50毫米、35毫米、16毫米、8.75毫米和8毫米几种。

若按用途分，又可分为特技摄影机、高速摄影机、字幕摄影机、延时摄影机、显微摄影机、水下摄影机和航空摄影机等。

近几年来，电影摄影机主要是向轻便化、小型化、低噪音、自动化方向发展。目前，在电影教学片的拍摄中使用16毫米的摄影机居多。

二、电影摄影机的构造

电影摄影机一般由镜头、机身、暗盒、驱动马达四大部分组成。

对于摄影机来说，镜头是其主要部件。其作用就是能使被摄物体清晰成象。因此，要求其镜头有高标准清晰度和最大的透光率。一般来讲，电影摄影机标准镜头的焦距约为画格对角线的2倍，其水平视角为 24° 。专业摄影机常多有若干可互换的不同焦距的镜头，如广角镜头、长焦距镜头和标准镜头。现在有许多电影摄影机都装上了变焦镜头，使用起来则方便了许多。

电影摄影机实际上是拍摄一系列的静止画面。当胶片在窗口时必须静止的，以使其曝光，如同照相机一般，然后移动胶片，使下面部分的胶片对准片窗，如此往复。摄影机中这部分关键的部件，就是其间歇机构。间歇机构中有一个遮光器，能在每一间歇周期的适当时刻将光线遮断。遮光器一般采用带有扇形开角的转盘，它能使从镜头来的光投射到静止在片窗的胶片上。当遮光器上不透光的扇形遮片挡住光线时，胶片在间歇机构带动下开始移动，重新稳定在曝光位置。摄影机中胶片的连续移动是靠输片齿轮带动的，轮缘上的齿与胶片孔啮合。在齿轮的外面有一组压片滑轮，以使胶片与齿轮良好接触，并防止胶片脱去齿牙。

摄影机内的胶片运行是有一定路线的，这条运行路线要求既要保证胶片准确安全运行，又要使操作人员换片迅速。在胶片的运行线路中，除主传动齿轮上有一对可伸缩的压片滑轮外，还要有引导片子进入和脱离间歇运动状态的滑轮等。为

摄影机供应胶片和收卷曝光后胶片的装置叫储片暗盒。其大多都安装在机身上部，暗盒的两个片室必须完全不透光。装片工作必须在暗室里进行，通常装上的都是胶片厂的整卷片，留出的一段片尾让其穿过片盒的防光道露在片盒外。暗盒装到摄影机上后，即可将胶片穿过摄影机片路，然后将片尾穿进收片盒防光道，使其卷在收片轴的轴芯上，整个装片过程如同往照相机上安装胶卷一般，只不过前者更为复杂些。

16毫米摄影机所使用的暗盒与一般摄影机使用的双暗盒有一定的区别，它是使用由同一齿轮带动的供、收片两部分在一起的双室式暗盒。

摄影机若要想转动起来，就必须有驱动部分，一般都采用电动机驱动，也有采用发条驱动的。如采用电动机驱动，为适应不同的需要，电动机有互换的类型。为使曝光量一致，摄影机运转必须稳定。若进行同期录音时，摄影机则更要精确地控制其运转速度。

在摄影机上还有一种能观察所摄物象的装置——这就是摄影机的取景器。其种类很多，下面只介绍几种：

1. 光学取景器

光学取景器直接安装在摄影机旁边或上方。取景器本身有一物镜，并应使其尽量靠近摄影机镜头。这种取景器能使摄影者直接观看毛玻璃（或胶片）上的影像，选取拍摄范围、校正影像清晰程度，其缺点就是所见的影像不很明亮。

2. 光学反射取景器

将透过摄影机主镜头射入的一部分光，反射到取景器内成象，使摄影机的操作者在任何时候都能看到景物的影像。

3. 电子监视取景器

是用电视摄像管的荧光屏取代反射取景器的观察屏。它一般由一个小型平面管组成，在该管的对角线长度 130 毫米或 180 毫米的屏幕上能够形成一个清晰明亮的影像。它不仅能显示片门外拍摄的全部影像，而且还能显示出由信号处理装置产生的一个明亮的画格线框，因此能精确地进行构图设计。

电影摄影机上除以上所介绍的装置外，还有调焦装置、调节光圈的曝光控制装置、变焦距的选择和调节装置、尺数（或米数）表、转速表等装置。电影摄影机虽然型号很多，但就其基本构造而言，不外乎以上介绍种种，读者可根据自身的实际情况，触类旁通，这里不再赘言。

第二节 电影放映机

一、电影放映机的种类

电影放映机型号繁多，性能各异。按放映影片规格来分，常见有如下几种：

1. 固定式 35 毫米放映机

俗称座机。通常安装在影院、俱乐部、大中型综合电化教学室等固定放映单位。机件体积较大而笨重，采用炭精弧光灯或氙灯光源，因而色温和亮度对彩色影片尤为良好。音箱采用高低音组合，声音质量也较好，但不能流动放映。

2. 移动式 35 毫米放映机

也称提包机。它的体积较座机小而轻便，声光质量仅次

于座机。一般适用于小型放映站、厂矿、学校作流动放映。

3. 移动式 16 毫米放映机

它的体积较移动式 35 毫米放映机更小而轻便。适用于农村和学校电教使用，是最普及的一种放映机。

4. 8.75 毫米放映机

这是一种体积更小而轻巧、造价低廉的小型放映机，采用磁性还音，适合少数人观赏用。

5. 8 毫米放映机

这是在国外非常流行的机种，经过改进后称为超 8 毫米放映机，主要供学校、家庭和个人使用。这种放映机设计精巧、功能齐全、自动化程度高，不需要专业人员操作。

二、放映机的基本结构

电影放映机虽然种类繁多，但其结构大同小异。基本分为以下几个部分：

1. 光学系统

其作用是照明影片、放大成象。主要部件有放映光源、放映镜头、聚光镜及散热装置等附属装置。放映光源用来照亮影片，使影片画面上的影像投射到银幕上成象。光源大致有两大类：一种为热辐射光源，电流通过很细的灯丝，使其发热而发光，如白炽灯和全反应放映灯泡。另一种为气体放电光源，是靠气体与金属蒸气产生电离而发光，如炭精棒弧光灯、氙灯、钨灯、镝灯等。放映镜头则是把照亮的影片通过其放大作用投射到银幕上成象，因此，为了提高放映的质量，精密的镜头多将数片凸透镜和凹透镜组合在一起。为达到把影像放大到数百倍的目的，所以要求甚高。通常为五至六片