

电教设备 原理与应用

上海科学技术文献出版社

DIAN JIAO
SHEBEI YUANLI YU YINGYONG



前 言

电化教育是一项现代化的事业，它是教育战线上一支掌握现代化传输手段和教学装备的新兵种。电化教育的普及和发展给整个教育事业带来了生机和活力。为搞好电教工作，充分发挥电教设备的效益，除必须懂教育、教学、科研等工作的规律外，还必须掌握电教设备的专业知识，熟悉其原理、结构、性质、使用方法及在教学、宣传工作中的应用。为此，编写了《电教设备原理与应用》一书。

本书内容分两大部分。第一部分(一、二、三、四、五章)介绍常规电教设备、电视设备、语言实验室、微型计算机等的基本工作原理及使用方法，以及正在迅速发展的有线电视的原理、部件及设计、安装、调试等内容；第二部分(六、七章)介绍电教教材的制作方法、电教设备、电教教材的管理等知识。

本书编写的原则是立足当前，着眼未来，使其内容在较长的时间内有实用价值，并力求简明、实用、精炼、新颖，既注意向读者传授知识，又注意培养其实际工作能力。

参加编著工作的有(以姓氏笔划为序)于素云、马德俊、王太昌、王宪桂、刘保来、张继迎、顾长华、桂地藻、倪其育、彭书昌、霍忠民、魏治端。由王太昌主持编著工作，并负责全书的统稿。

在编写过程中参考了国内外的有关书籍、期刊，并引用了有关资料，得到有关领导、专家、教授和同志们的大力支持和帮助，

使本书得以早日问世,在此一并表示感谢。

本书可作为师范院校《电化教育学》课的辅助教材,也可供各行各业从事电教设备使用、维修、保管人员参考。

由于作者水平有限,书中缺点和错误在所难免,祈请专家、同行和读者赐教指正。

编 者
1990.12

目 录

第一章 常规电教设备	1
第一节 幻灯机	1
一、幻灯机的基本构造和光学原理	1
二、幻灯机的使用和保养	5
三、几种常用幻灯机的性能	7
四、显微幻灯机	10
第二节 投影器	11
一、投影器的性能特点	11
二、投影器的基本构造	11
三、投影器的使用方法	14
四、投影器在实验教学中的作用	16
五、几种常用投影器的特性	17
第三节 扩音机	20
一、扩音机的结构与原理	21
二、常用中、小型扩音机的性能指标	23
三、扩音机的使用与维护	25
四、一般故障的检修	30
第四节 无线话筒	33
一、发射机	36
二、接收机	38
三、无线话筒的使用	39
第五节 录音机	40
一、录音机的基本结构	41
二、录音机的工作原理	42

三、磁 带	44
四、录音机的使用方法	49
五、录音机的选购与保养	53
第六节 电影放映机	56
一、电影活动原理	59
二、影片常识	61
三、电影放映机的结构	66
四、放映机的操作放映	70
五、放映机的保养与维修	74
第七节 照相机	78
一、照相机的种类	78
二、照相机的基本结构及其功能	78
三、使用照相机的基本常识	83
四、感光胶片	85
五、拍摄知识	87
六、冲洗和印放	96
七、常用的几种显影定影液	99
第二章 电视设备	101
第一节 彩色电视接收机与监视器	101
一、彩色电视接收机	101
二、彩色监视器	124
第二节 彩色电视摄像机	125
一、彩色摄像机的组成	125
二、光学系统	128
三、摄像器件	132
四、视频信号处理电路	134
五、彩色摄像机的附件	144
六、彩色摄像机的调整与使用	146
七、彩色摄像机使用保管注意事项	148

八、彩色摄像机操作要领·····	149
第三节 磁带录像机·····	150
一、磁带录像机概述·····	150
二、磁带录像机的基本原理·····	152
三、磁带录像机的使用·····	161
四、磁带录像机的维护保养·····	171
第四节 电视录像的辅助设备·····	176
一、编辑机·····	176
二 特技发生器·····	196
第五节 视盘机·····	208
一、激光视盘机的工作原理·····	210
二、激光视盘放像机的使用·····	215
第三章 有线电视·····	222
第一节 有线电视系统的组成·····	222
一、闭路电视教学系统的组成·····	222
二、CATV 系统的组成·····	222
第二节 有线电视系统中的部件·····	225
一、天 线·····	225
二、馈 线·····	237
三、放大器·····	240
四、混合器与分波器·····	243
五、分配器与分支器·····	245
六、频道转换器·····	247
七、调制器·····	248
第三节 有线电视系统的设计·····	249
一、有线电视系统设计的基础·····	249
二、前端部分的设计·····	250
三、干线部分电平的设计·····	255
四、分配系统电平的计算·····	258

第四节 有线电视系统的安装、调整和维护	266
一、安 装	266
二、调 整	270
三、维 修	273
第五节 卫星接收有线电视系统	275
一、卫星电视广播的优点	275
二、我国卫星电视广播概况	277
三、卫星广播电视系统	280
四、卫星广播接收机与有线电视系统的连接	282
第四章 语言实验室	284
第一节 语言实验室的主要设备及功能	284
一、语言实验室的种类	284
二、语言实验室的主要设备	289
三、语言实验室的特点	290
第二节 语言实验室的操作与应用	291
一、语言实验室主要功能的操作	291
二、语言实验室在教学中的应用	294
三、语言实验室的用房	298
第五章 电子计算机	300
第一节 电子计算机简介	300
一、计算机的工作特点和应用	300
二、计算机的基本组成和工作原理	303
三、中华学习机 CEC-I 简介	307
第二节 计算机的语言	308
一、计算机的语言	308
二、几种高级语言简介	312
第三节 微型计算机的选购及使用常识	313
一、微型计算机的选购	313
二、微型计算机的使用常识	314

三、中华学习机操作初步.....	317
四、DOS 磁盘操作系统.....	325
第四节 计算机辅助教育	330
一、计算机辅助教学.....	331
二、计算机管理教学.....	335
三、计算机在教育中的其它应用.....	336
第六章 电教教材的制作	337
第一节 幻灯、投影教材的制作.....	337
一、编制幻灯、投影教材的基本要求.....	337
二、编制幻灯、投影教材的过程.....	338
三、幻灯、投影教材的制作方法.....	339
第二节 录音教材的制作.....	354
一、录音教材的概念和特点.....	354
二、录音教材的分类和制取途径.....	355
三、录音教材的制作要求.....	357
四、录音教材的制作程序.....	358
五、几种常用声源的录音方法.....	360
六、常用声源的输入、输出特性.....	367
七、录音技巧原则.....	368
八、衰减器的设计.....	369
第三节 电视教材的制作	370
一、电视教材的概念、特点和作用.....	370
二、电视教材的分类.....	374
三、电视教材的制作要求.....	377
四、电视教材的制作过程.....	379
五、电视教材的选题.....	380
六、文字稿本的编写.....	382
七、分镜头稿本的编写.....	392
八、实拍过程.....	396

九、电视画面的构图	397
十、画面编辑	406
十一、配音及音响制作	414
第四节 计算机教学软件的设计	421
一、CAI 课件设计的一般原则	421
二、课件设计的基本过程	422
第七章 检修与管理	424
第一节 电教设备的检修	424
一、检修电教设备的一般步骤	424
二、检修过程中的注意事项	427
三、检修电教设备故障的基本方法	429
第二节 电教设备和电教教材的管理	447
一、电教管理的几个原则	447
二、电教设备及材料的管理	448
三、电教教材的管理	451

第一章 常规电教设备

第一节 幻灯机

一、幻灯机的基本构造和光学原理

为了适应教学的不同需要，人们设计制造了多种类型的幻灯机：

(1) 固定式幻灯机，适宜在大礼堂或电影院使用；移动式幻灯机，适宜在教室或会议室使用。

(2) 单镜头幻灯机，用于放映单片；多镜头幻灯机，用于放映特技。

(3) 透射式幻灯机，用于放映透明图片；反射式幻灯机，用于放映不透明的书刊、图片及小实物。

(4) 人工换片幻灯机，结构简单，价格低廉；自动幻灯机，操作方便，易于换片，能声画同步放映，自动幻灯机又有时控、光控、声控、电控等类型。不过，无论哪种类型的幻灯机，它们的基本构造和基本光学原理都是相同的。

(一) 幻灯机的基本构造

幻灯机主要由灯箱、光源、反光镜、聚光镜和放映镜头构成。如图 1-1 所示。

1. 光源

光源是幻灯机的发光体。其作用是用它发出的光去照亮幻灯片，把幻灯片上的图像通过透镜放大，显示在银幕上。光源发出的光越强，光色越好，银幕上映出的像就越清晰逼真。因此，

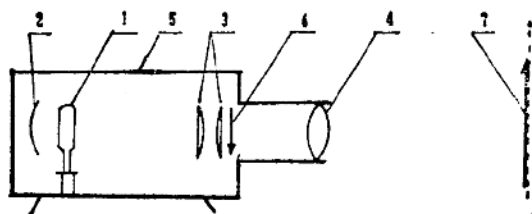


图 1-1 幻灯机基本构造

最好选用发光强度大,灯丝排列面积小,发光集中的灯泡作光源。

幻灯机用的灯泡,有直接用 220 V 交流电的白炽灯、蒸铝灯。这类灯泡的好处是不用变压器变压,可直接使用市电,因此可以减少沉重部件,大大减轻重量。但也有不足之处,就是由于灯丝细长,面积较大,不能当作点光源。同时,这类灯泡发光效率低,光色发黄,故成像效果较差。目前用得较多的光源是溴钨灯、钨灯、镝灯。这类灯泡的优点是发光效率高,灯丝面积小,接近点光源。光色好,成像清晰逼真;不足之处是,使用寿命短,需加风扇冷却。另外,由于这类灯泡的所需电压低于 220 V,所以还要配装笨重的降压变压器,使幻灯机体积增大且笨重,价格较高。

幻灯机的灯泡一般不固死在机架上,稍微留有移动余地,以便调整它的位置,保证幻灯机聚光良好。

2. 反光镜

它是个凹面镜,其作用是将光源向后发射的光线反射回来,以增强射向幻灯片的光强度。反光镜的镜面,有金属抛光镀亮的,也有玻璃涂银的。用蒸铝灯泡作光源,不必安装反光镜,因为灯泡内表面的球铝膜本身就是一个反光镜。反光镜到光源的

距离应该等于凹面镜的半径。

3. 聚光镜

聚光镜是由两片平凸透镜构成，两片透镜的平面均朝外，凸面相对并有 5—6 mm 的间隙。镜片的大小要比幻灯片画面大些。聚光镜的玻璃质量要求透明清澈耐高温，且忽冷忽热也不会炸裂。

聚光镜的作用是使光源发出的光线均匀地照在幻灯片上，并且使透过幻灯片的光线聚集到放映镜头上。

4. 放映镜头

放映镜头是由一片凸透镜或一组透镜配合后装在镜筒内而成的。其作用是将照亮的幻灯片画面，在银幕上形成放大的清晰的影像。

镜头到幻灯片的距离应比镜头的焦距稍大一些，并且处在聚光镜会聚点附近，这样就使得幻灯片处在镜头的焦点和二倍焦距之间，且光束较细接近光轴，从而保证了透镜成像的要求。为了调节像的大小和清晰度，镜头必须能沿光轴自由移动。

5. 灯 箱

灯箱多用铁皮或硬塑料制成。箱壁有通风散热窗口。其作用是固定保护内部构件。

(二) 幻灯机的基本光学原理

各种类型的幻灯机都是利用凸透镜成像原理在银幕上得到放大的影像。幻灯机的放映镜头是一面凸透镜，当幻灯片处在放映镜头的焦点之外，两倍焦距之内时，幻灯片所透过光就能在镜头的另一侧形成一个放大的、倒立的实像。图 1-2 显示了这一成像的过程。

幻灯片 AB 位于镜头的焦点和两倍焦距之间，它发出的光线经过镜头的折射后，在镜头的另一侧形成一个倒立的、放大的

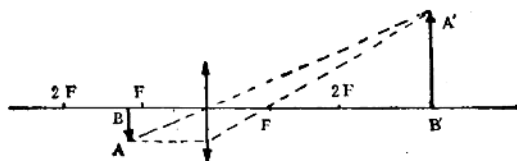


图 1-2 幻灯机成像原理

实像 $A'B'$ 呈现在银幕上。

幻灯机的成像计算比较简单，主要运用透镜成像公式和放大公式。透镜成像公式是：

$$\frac{1}{U} + \frac{1}{V} = \frac{1}{f}$$

式中的 U 表示物距，即灯片到镜头的距离； V 表示像距，即镜头到清晰的像的距离，也是镜头到银幕的距离； f 表示镜头的焦距，焦距越小表示透镜会聚光线的性能越强。不过通常放映镜头会聚光线的本领不用焦距表示，而用焦度表示。焦度是焦距的倒数，通常用 D 表示

$$D = \frac{1}{f}$$

从式中可以看出，透镜的焦距越短，焦度就越大。焦度的单位叫“屈光度”，人们规定，焦距为 1m 的透镜，其焦度叫做“1 屈光度”。幻灯机镜头的焦度，常常用较小的单位“度”表示。1 屈光度 = 100 度。例如，某幻灯机镜头的焦度为 450 度，则等于 4.5 屈光度，说明该镜头的焦距

$$f = \frac{1}{D} = \frac{1}{4.5} = 0.222(\text{m})$$

成像放大率公式是

$$m = \frac{|V|}{U}$$

式中 m 为放大倍数, U 为物距, V 为像距。为了获得放映的最佳效果,幻灯机的灯片位置都是靠近镜头的焦点,所以 $U \approx f$, 则 $m = V/f$ 。从此式可以看出,要取得较大的放映倍数有两条途径。一是当幻灯机镜头一定时(即 f 一定),拉大镜头与银幕的距离(即增大像距 V);二是当镜头与银幕的位置不变时(即 V 一定),更换大焦度的镜头。焦度越大的镜头焦距 f 越小,则放大倍数 m 越高。

二、幻灯机的使用和保养

(一) 幻灯机的使用

幻灯机虽然是一种简单的电教设备,但是能否正确使用,也会对设备的安全和放映效果带来很大的影响。为了保证幻灯机的安全、放映质量和教学的顺利进行,使用幻灯机教学必须注意以下几点:

(1) 使用前首先要看懂产品说明书,了解该机的性能和特点,熟悉每个开关、按键的作用。

(2) 第一次启用新幻灯机时,开机前先检查电压调节旋钮指示的电压是否符合市电电压。

(3) 开机后先注意听听风扇马达是否运转。若风扇、灯泡是两个开关,应先打开风扇开关,使风扇运转,再打开灯泡开关。如果风扇不运转,严禁使用幻灯机。如果一切运转正常,使用完毕关机时,应先关灯泡开关,后关风扇开关。这样可以保护和延长灯泡的使用寿命。

(4) 幻灯机安放要稳定,保障放映时不晃动。架设位置要合适,便于使用操作。架设高度以学生头部不遮挡光线为宜。

(5) 幻灯机架设的仰角一般小于 10° ,若大,悬挂银幕要有适当的俯角,以保证放大的画面不发生畸变。

(6) 幻灯机中的灯泡位置,都是在出厂时调整好的,一般不

要变动,以免影响聚光质量。

(7) 把讲课中所需用的幻灯片,提前按使用顺序倒立地装入片槽,放入片盒。入盒时,第一格片槽不要装片,从第二槽起开始起装。因为用声画同步,开启录音机时会发生一次换片动作。卡不完的幻灯片也按教学顺序,倒置叠放在一起,放在机旁便于取换的位置。

(8) 如果使用录音机进行音控放映,在使用前应准备好录音机和磁带,将录音机功率输出头插到幻灯机音控插座上。为了达到声画同步,一张幻灯片解说完毕,应保持3—5s无声音信号,而后再进行下一张的解说。

(9) 使用自动幻灯机,需要自控换片时,事前应估计每张幻灯片所需放映时间,然后将时间按钮调到所需要的时间范围内。

(10) 使用幻灯机时,不要震动机体或安放台。使用完毕后不要马上搬动,待灯丝冷却后再收装移位。因为灯丝在炽热时强度降低,容易断裂。

(11) 教学进程中更换灯泡应先断开电源。取下坏灯泡时,应用纱布等物包住灯泡,以防烫伤。装入新泡时,也要用布包住灯泡,以免手痕留在灯泡壳上,影响发光效果。

(二) 幻灯机的维护保养

(1) 经常用小毛刷和软布清除机体内外的灰尘和污物,以保持机体的清洁。

(2) 灯泡被灰尘和污物遮盖后要及时清洁,清洁时可用干净的亚麻布或纱布蘸酒精轻轻擦洗玻璃壳表面的印迹和污物。清洗时注意不要用手指直接接触玻璃壳。

(3) 每次使用完毕装箱时,都要清洁镜头。清洁时,必须用干净的镜头纸、驼毛刷或麂皮轻轻擦拭。切不可用布或纸清理,

以防划伤镜头敷膜。干擦不掉的污物，可用镜头纸蘸纯酒精或四氯化碳轻轻洗拭。

(4) 定期向转动部分的齿轮、轴和轴承加注一次仪表油或缝纫机油。油量少许，2—3滴。

(5) 每次使用完毕及时清洁后，盖好镜头盖装入机箱，放到设备存放的柜中，不得随便放置。

(6) 幻灯机长期不使用时，每季通电一次，以防机内受潮，损坏零件。

(7) 存放时不得重压或倒置，避免零件移位或损坏。

三、几种常用幻灯机的性能

(一) ZH-135 型自动幻灯机

1. 性能特点

(1) 放映 135 幻灯片。使用 $50 \times 50 \text{ mm}$ 片夹，适应 $24 \times 36 \text{ mm}$ 画面。

(2) 可横置或竖直放映。

(3) 片盘可一次存贮 60 张幻灯片。能定时自动循环放映。按需要还能逆转换片放映。

(4) 备有手控、自控、声控线路控制机构。

2. 技术性能

(1) 电源：单相交流 220 V、50 Hz。

(2) 光源：250 W 24 V 卤钨灯。

(3) 放映镜头：三片一组加膜镜头，相对孔径与焦距为 1:2.8/75 或 1:3.5/75。

(4) 放映画面：2m 距离时，画面宽度为 1m；2.5m 距离时，画面宽度为 1.2m；3m 距离时，画面宽度为 1.5m。

(5) 换片方法

a. 自动控制：定时范围在 5—60s 内可调。

b. 音控：配接任何录音机，采用延时换片方式，放音停顿 3s 后自动换片。

c. 手控：使用手控时，按一次按钮换片一次。连续按时连续换片。换片时随人意动作。

(6) 调焦方式：用手旋动镜头，调至图像清晰为止。

(7) 冷却方式：风冷。采用轴流风扇强制通风。风机转速 2600r/min，风量 $3.5\text{m}^3/\text{s}$ 。

(8) 消耗功率：小于 300W。

(二) HZ-1 型自动幻灯机

1. 性能特点

(1) 片门中心温度低，使用安全可靠。

(2) 亮度高，清晰度好。

(3) 体积小重量轻，携带方便。

(4) 有电控、自动延时和录音同步等三种换片方式。

2. 技术性能

(1) 电源：单相交流 220V。

(2) 幻灯片：直片盒，可存容 36 张。片夹 $50 \times 50\text{mm}$ ，画面 $24 \times 36\text{mm}$ 。

(3) 片门温升 $\leq 20^\circ\text{C}$ 。采用低噪声风扇，抽风式冷却装置。

(4) 照度 $\geq 350\text{lm}$ ，采用 24V、150W 溴钨灯。

(5) 卡片率 $\leq 0.2\%$ 。

(6) 放映镜头：相对孔径 1:2.8 焦距 85mm。

(7) 电力消耗：195W。

(8) 体积： $270 \times 225 \times 130\text{mm}$ 。

(9) 重量：主机 6.9kg。

3. 配套附件

(1) 有 I 型、II 型两种同步器。可用各种录音机控制达到