

第 二 届

物理演示实验与电化教具

展 览 会 汇 编

大 学 分 册

吉林省长春市物理学会

一九八三年六月

前 言

我会继80年第一届“物理演示实验和电化教具”展览会以后，于82年6月与省物理学会联合举办了第二届“物理演示实验和电化教具”经验交流展览会。参加展出的高等院校有吉林大学、东北师范大学，长春光机学院，长春邮电学院等；军事院校有空军二机校等；中专有长春冶金地质学校等以及中学共六十多所。展出了各校新研制的教学效果较好的仪器、教具、模型，及电教教材共四百余（套）件。并进行了评奖。这是我省、我市物理教学工作近年来努力的成果。但是还存在不少问题和缺点，需要进一步改进。

为了进一步与全国同行交流经验。我会决定将这次展览会优秀作品77件，整理汇编成册。为了照顾不同需要，故分为大专分册（包括大学，中专及军事院校），和中学分册分别印刷。为了尊重原作者的原意，我们采用文责自负的精神，进行汇编。本分册特请余大中，王秉超，俞宽铭同志负责组稿工作。由于水平有限，经验不足，在汇编工作中可能存在不少问题，希望批指正。

长春市物理学会

84年4月

目 录

用黑白底片制作兰色幻灯片·····	任宝林 (1)
皱纹幻灯片 (自动送片机及其软件) ···	空军二机校 (5)
偏振光幻灯片的制作·····	王洪铭 (8)
空间图形演示器·····	韩长明 张世泽 (12)
气承陀螺仪·····	张世泽隋如忠李文杰 (15)
刚体定点转动演示仪·····	韩长明 (20)
引力场模拟实验器·····	韩长明邓结 (28)
双单摆、双弹簧振子振动示波演示装置·····	
·····	宋燕盛王双维 (30)
相互垂直的谐振动合成演示器·····	任自楷 (38)
李萨如图形演示器·····	宋燕盛 (41)
谐振动合成投影演示仪·····	施贤齐 (43)
幻灯烟风洞·····	李膺 (48)
演示流体动力学现象的一个实验方法·····	
·····	李洪泽高以群刘多 (51)
频閃闪光脉冲氙灯电源·····	崔海峰 (59)
分子速率分布模拟演示器·····	余大中 (62)
气体分子运动论模拟演示器·····	王兴志韩长明 (65)
摩擦起电瓶·····	白建英 (75)
高压静电起电机·····	许传森 (77)
水在玻璃管内流动时的带电现象·····	
·····	李洪泽陈玉明梁灏 (79)
等位面示教板·····	李德才 (84)

涡旋电场演示装置	李德才	(87)
安培环路定理演示装置	钱泽钧李德才	(89)
集肤效应演示	空军二机校	(92)
趋肤效应的演示	钱泽钧李德才	(93)
霍耳效应示教板	李德才钱泽钧	(98)
抗磁效应的演示	白建英	(100)
珀耳帖效应的演示	钱泽钧李德才	(101)
互感耦合回路	空军二机校	(104)
电驻波实验器	林进琦	(105)
磁控式电子一空穴运动模拟演示器		
	采秀琪 何安国 任源	(106)
晶体管电流分配投影示教板		
	采秀琪段顺水吴金福孟庆辉	(110)
投影万用表	采秀琪李湘岚	(113)
插件式投影电表组	采秀琪李湘岚	(117)
光瞳概念演示仪	王秉超姜云	(120)
光兰分束装置	叶修齐	(122)
光纤通讯演示器	吴汉彬	(125)
偏振光投影器	空军二机校	(128)
动幕(屏)	王继少张瑛	(133)
动态平衡演示器	王继少、张瑛	(134)
放射性探测示教板	陶芳吴汉彬	(136)

用黑白底片制作兰色幻灯片

吉林大学物理系演示实验室 任宝林

随着我国教育事业的发展，近年来辅助教学的电化手段也跟着发展起来了，尤其幻灯、投影等设备的利用则更为广泛。为了更好地提高幻灯片和投影片的表现力和感染力，就得在配合教学幻灯片的制作上下一点功夫。目前在彩色幻灯片尚未普及的情况下，把黑白底片制作成单色幻灯片，例如：蓝色的、棕色的、绿色的、红色的等，根据不同的图表制作一定的颜色，在教学上会使幻灯片产生不同的表现力和感染力。

调色的配方很多，可以根据不同的配方把黑白底片调成不同的颜色，我们这里主要介绍一下黑白底片制作兰底白字或白底兰字的方法程序。

首先用色盲片（例如：7 DIN或8 DIN）的低度片翻拍出你所要制作的图表。然后用高反差药液冲洗，定影，水洗后开始调色。

步骤如下，可在红灯下操作。

高反差药液配方：

菲尼酮对苯二酚显影剂

水50°C 750毫升

亚硫酸钠——50克

对苯二酚——12克

碳酸钾——50克

溴化钾——2克

菲尼酮——1克

加水至1000毫升

这是一种比较新型的显影剂，显影快、反差强、银粒还细：影纹较为柔和、显影能力降低缓慢，药液使用率较高。

一般在暗室里观察影像的密度，应比在室外观察黑一些才正确，如果在暗室内观察胶卷的影像密度与实际需要一样，那么拿到日光下看就会感到显影不足了。

坚膜定影液

水52°C 600毫升

海波——240克

亚硫酸钠——15克

醋酸——28%48毫升

硼酸——7.5克

铝钾矾——15克

加水至1000毫升，定影10分钟。

彩显漂兰配方：

漂白：

水400毫升

赤血盐——5克

溴化钾——5克

加水至500毫升

注：至黑色银影安全退尽，时间不能限死，仅残留一点极淡的黄色影像为止。

彩显:

甲液: 水400毫升
TSS——2克
亚硫酸钠——10克
碳酸钠——30克
加水至500毫升

乙液:

酒精(无水)——50毫升
甲奈酚——1克

注: 甲、乙液分别保存, 用时比例为10:1

定影:

水400毫升
海波——100克
加水至500毫升

清洗:

水400毫升
碳酸钾——1.5克
加水至500毫升

注: 时间不能限死, 只要白字或线条上染上的淡兰色退掉即可。

程序: 18°—20°C

- 1、漂白——15分至20分
- 2、水洗——5分(流水)
- 3、彩显——5分
- 4、水洗——1分(流水)
- 5、定影——3分

6、水洗——5分（流水）

7、漂白——3分

8、水洗——5分（流水）

9、定影——4分

10、水洗——5分（流水）

11、清洗——5分

12、水洗——10分（流水）

用黑白色盲片制作兰色幻灯片的工作，是从去年暑假开始的，近一年来我们先后制作了数以千计的兰底白字或白底兰字等幻灯片，基本上满足了教学、科研和其它工作的需要，同时也积累了一点经验和以下几点体会。

第一：在翻拍图表或文稿时，原始图表或文稿线条稍粗的，制作兰底幻灯片的画面色调柔和，质感强烈效果比较好。

第二：为了保证质量又不浪费时间，我们在漂白的过程中采取用眼睛观察的办法，效果很好。漂白彻底的黑白片上，应不再残存黑银影，如果上面尚有部分深浅不均匀的银影，说明漂白还不彻底，应继续漂白，直至完全均匀为止。

第三：最后透明的作用，再将兰底白字和白线条上染上淡淡的兰色去掉，同时进一步提高了幻灯片的质量，这一步的清洗时间不能定死，我们也采取用眼睛观察的办法，只要白字和白线条上染上的淡淡兰色退尽即可。

第四：幻灯片上兰色的深浅，可以通过翻拍时的曝光量或显影的时间长短来加以控制，由此可以制作不同深浅的兰色幻灯片，因而一般来讲，细线条的图表或文字，在翻拍时曝光时间或显影时间宜稍短些，不然最后的白线条或文字

也会染上较深的兰色，无法均匀透明，质感和表现能力将会下降。

第五：如果制做白底兰字或白底兰图表的幻灯片，则要利用翻拍出的负片再进行拷贝成正片，也就是说用曝光箱、象印照片一样曝一下光即可，其冲洗步骤同调兰底幻灯片一样，这种白底兰色的幻灯片，在教室没有遮光的情况下效果很好。

一、波纹幻灯片（自动送片机及其软件）

空军第二航空机务学校

一、演示内容

可用来演示多种用途的幻灯片。诸如：（1）电路片，用以表示电流流动；（2）油路片，用以表示油液流动；（3）气体流动片，用以表示气体流动及其密度变化；（4）油气分离片，用以表示油液与气体的流动和分离；（5）机械传动片，用以表示机件或齿轮的传动；（6）波动片，用以表示声波、水波、电波从波源向四周发射和反射，等等。它还可以同时表示两种不同方向的重迭运动（如发射波和反射波经过同一地点的传播）。

二、制作原理

《波纹幻灯片》是利用一种“逼近 = 重迭”的视觉误差原理而制作成的。人眼的分辨能力是有限的，并非眼见都为实。如图1所示，当A、B两点远离或靠

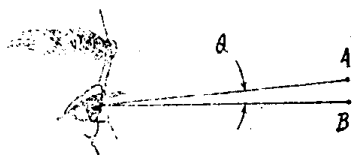


图1

近一定程度,即当视角 Q 小于六十分之一度时,A、B两点虽然并未挨在一起,可是由于眼底光的衍射图象彼此重迭太多,看起来就似乎重迭在一起了。把两组平行直线,彼此相交一个不大的角度,迭加在一起,如图2所示。由于出现了“逼近=重迭”的视觉误差,你就会在线条相交的附近,看见相当粗壮的条纹。如果把其中的一组平行线向下方运动,那么产生的“粗纹”还会以较快的速度向两侧运动。改变平行线的间距

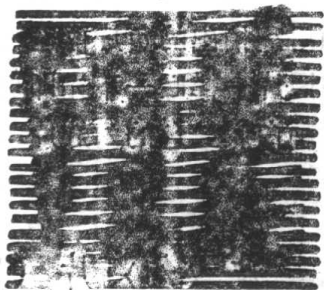


图 2

和交角,可以使产生的“粗纹”向上、下、左、右运动。由于“粗纹”的移动有“长江后浪推前浪”的波动感,故把用这种原理制作的幻灯片叫做“波纹幻灯片”。

三、设备构造 (图 3)

《波纹幻灯片》的硬件采用了“自动送片机”。其动力来源为一只每分钟转两周的TBR-2型微电机(220V),自动将透明条纹片(动片)在导轨上均匀移动。动片行程为150毫米,一次移动持续时间为50秒。电机通过传动轮和胶轮带动“动片”以3毫米/秒的速度移动。超过50秒后,如需继续演示,可将“抬起手柄”向上托起,迅速将动片推至上方位置,然后松开手柄,动片即可自动继续下移。

在动片移动导轨的上方,有幻灯片送片导轨,彼此正交成 90° 。动片导轨的宽度和位置,可作适当调整。

以上导轨、机架和壳体,用8毫米铝板和0.5~1毫米薄钢板制成。

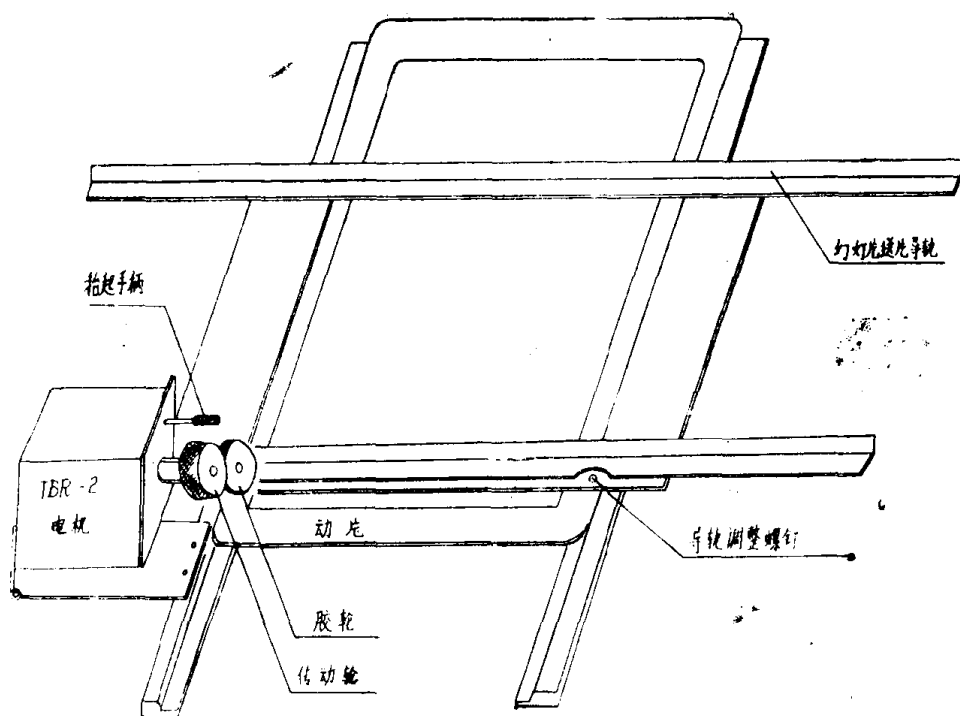


图3 自动送机结构简图

四、操作注意事项

(一) 使用前应检查幻灯片与送片导轨的配合间隙是否恰当；动片与移动导轨的配合间隙是否恰当；动片的横向条纹与幻灯片中的横向条纹是否相互平行。如不符合要求，应作调整。

(二) 动片不要装反、装倒（以字为标记）。使用后，应放入“动片匣”内，防止压伤、变形。

(三) 放映时，应注意将幻灯片与送片导轨下方靠齐，以免图象歪斜，影响波纹效果。

偏振光幻灯片的制作

八六〇四七部队 王洪铭

偏振光幻灯片。是利用北京华北光学仪器厂购买的偏振光原片，根据二张偏振光片重叠时会出现不同透光度的原理，采用一片转动，另一片按不同角度剪裁粘贴的方法，使打在银幕上的画面能有转动、流动、平动的现象。有如动画的感觉，但比动画制做简便。如图一。

一、偏振光幻灯片制做原理

偏振光幻灯片是在一般幻灯片上贴附了一层偏振片（定片）又在幻灯机镜头下加装了一个能够旋转的偏振轮（动片）。放映时，自然光透过定片

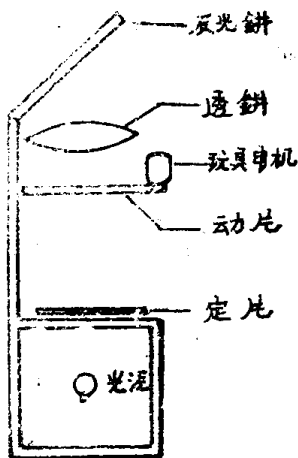


图1 偏振片幻灯机示意图

片、动片，在银幕上即可显示出运动着的画面。意图

这种幻灯片适合演示物体的动态：如气体液体的流动情形，电流、电子、电波的放射轨迹，机械零件的平动和转动，以及物体运动方向、速度的变化情况……等等。用以进行电化教学，较为形象生动。

二、偏振片的剪裁和拚贴方法

根据物体运动状态变化的需要，可将偏振片首先剪切成各种几何形状，如条形、三角形、扇形、圆片、圆环、多边形或不规则形状等。然后按不同的起偏振角进行拚贴，贴好后即成定片。

（一）剪切：依偏振片内的起偏振角，将偏振片切成 0° 、

45°、90°三种角度不同的偏振条或片。（因其它角度偏振现象不明显，故不剪切）。现将条状偏振片剪切方法做一介绍：

1、0°条切法：用剪刀或切照象纸的切刀，将偏振片依片内偏振化的水平方向进行剪切，切成宽1~2毫米的长条，即为0°偏光条。

2、90°条切法：将偏振片调转90°，依片内偏振化的垂直方向进行剪切，切得的条也为宽1~2毫米的长条，即为90°偏光条。

3、45°条切法：将偏振片依片内偏振化的45°方向进行剪切，宽度也为1~2毫米的长条，即为45°偏光条，（此种角度的偏光条用量最多，它是0°条与90°条的用量之和）。

附：剪切经验三点（供参改）

1、如果切制三角形的偏光条时，最好先切成不同角度的稍宽一些的长方条，然后再从长方条的对角线切开成为三角形，以保证三角形条的偏振化角度准确。

2、剪切圆形、圆环形、正方形、多边形的偏振片时最好用打眼机或打眼冲子之类的工具为好。

3、表现物体运动速度快的偏光条应较宽，反之应较窄。

（二）拚贴：用天津产曙光粘合剂（万能胶）与香蕉水各50%对成的胶水，将切好的偏光条（片）、贴在普通幻灯片上，其拚贴方法如下：

1、条状偏振片的拚贴方法：在普通幻灯片的相应部位（如流管、电路等处）进行拚贴，其拚贴次序为：第一片贴

0°条，第二片贴45°条，第三片贴90°条，第四片贴反45°条（将45°条的反面朝上贴出来即为反45°条或叫135°条）此四条即为一组具有方向性的偏光棚，将此偏光棚一组一组地继续拚贴下去就贴成偏振光幻灯片定片如图2所示：

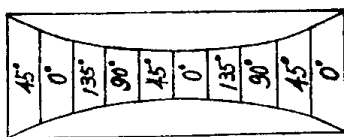


图2文氏管（定片）

2、表现电子运动的偏振光片是将偏振光片先切成小圆片、然后仍按0°、45°、90°、135°顺序一组一组依次贴在幻灯片的相应部位，即可反映出电子定向运动的轨迹如图所示。

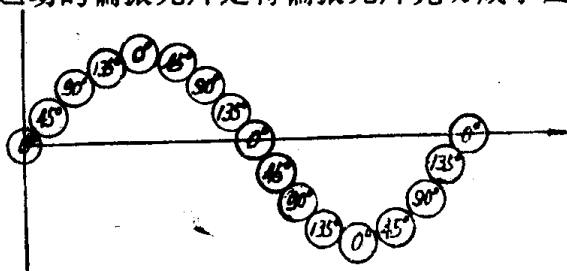


图3电子运动轨迹图

3、表现无线电波的传播情形，可将偏振光片剪成直径大小不同的同心圆环片，贴时可从中心向外依次将环片调转45°后，再一环一环依次进行拚贴。如图4所示。

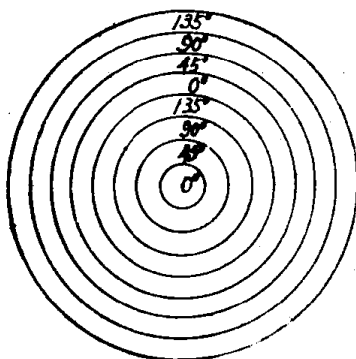


图4无线电波的传播图

4、表现物体转动的情形，如齿轮可先将偏振光片剪成齿轮轮齿形状，叶轮可剪成扇形片，然后仍按四片一组的顺序依次进行拚贴。

5、表现不规则形状的物体，如火焰的燃烧情形，应先画出火焰燃烧时一层一层的轮廓图，然后沿着图上不规则的

线条剪切偏振光片，剪时应注意将相邻两片相差 45° 的偏振光片重叠在一起，按不规则线条一刀剪下，这样在拚贴时才能使贴缝紧凑、图形逼真。

三、偏振轮（动片）的制作方法和要求：

在放映偏振光幻灯片时，除制成偏振光定片之外，在幻灯机上还必须加装一个能够转动的偏振轮（动片）对此轮的要求如下：

（一）制做方法：取直径70~80毫米的两片普通圆玻璃片，中间夹放一片偏振光片，然后将它固定好成为偏振轮，再用三个小滑轮将偏振轮架起用玩具电动机（或用手摇）带动即可转动。

（二）偏振轮的旋转方向和旋转速度可根据放映定片的要求随时能够进行调整、变化。（转速大小用可变电阻或电路控制，转向可用开关控制）

（三）偏振轮的按装位置离镜头越近越好，并可随时进行折装。或可随时使偏振轮靠近（离开）镜头。

四、偏振光幻灯片的制做和使用注意事项

1、偏振光片是聚乙稀醇制成的塑料彩色膜，此膜迁高温或迁水时易跷皱变形或脱色，因此最好将制成的偏振光幻灯片，用二片普通玻璃将它夹起来，四周再用胶纸或胶布包好，以防损坏。

2、在放映叠加幻灯片时最好将贴有偏振光的幻灯片摆在最上面，将普通幻灯片摆在下层；而且在已贴有偏振光片的部位不能再叠加偏振光片以防出现光线干扰影响物体定向运动的影象。

3、偏振光片的颜色有四种，即灰色、兰色、浅绿、粉

红色。各种颜色的偏振光片在放映时起偏振的效果不尽相同，因此制做偏振光幻灯片时应边粘贴、边放映实验边改进。

空间图形演示器

东北师大物理系 韩长明 张世泽

(一) 目的、意义与应用范围

在理论力学与其它教学过程中常常迁到空间曲线图形，学生在这方面感性认识较差，很难在头脑中形成具体图像。为此制作这一仪器，其应用范围，就我们作过的大致可用于：

- a) 理论力学教学
- b) 制图学、画法几何教学
- c) 解析几何教学

(二) 原理

1) 任何空间曲线都可表为两个空间曲面相交的交线。而曲线方程则为两个曲面方程的联立解。故在仪器中使其成对呈现种种不同的空间曲面组，在仪器中相交成空间曲线。

2) 为使两相交曲面能任意相交（贯穿），要求它们能够各自独立形成而不相干扰。为实现这一点，可利用几种方式。如

a) 用遮光板形成某种光束投射到空间充满悬浮微粒的地方，由于散射可形成一定的可见曲面（大多数是各种柱体、柱面或锥面）。

b) 用各种平面图形(框架)绕轴回转,由于人眼视觉残留而形成各种空间回转曲面。这些空间曲面可以作到各自独立出现而不相干扰的叠加。于是造成各种相交曲线。

c) 可对光源加以控制(如变频)能增减某些曲线。

d) 可用萤光磷光物质涂敷或散布在某些图形区域中以增强特定效果。

e) 可将空间划分成不同区域(如将平面分成I、Ⅲ象限为一组,Ⅱ、Ⅳ象限为另一组)而造出更多新要求的曲面。

(三) 结构

(1) 本仪器为箱式结构,主体以有机玻璃制成各面皆可投入光束,按需要在某些壁面上可安装吸光的黑壁板,造成暗视野,以增加效果。(板可拆装)

2) 箱内设回转轴(一条;或相互垂直的两条转轴)。轴上可任意装上各种形状的平面框架,在回转中用光束照射而在箱中形成某一空间回转体(对称回转曲面),转轴由小电机驱动。

3) 从一侧(或几侧)射入光束(根据需要可平行、可倾斜、可汇交可发散)。而在箱壁上插入遮光板,遮光板上刻有透明的相应图形(如直线、圆、矩形、三角形……)使入射光束在箱中显现为各种空间曲面(多为柱面或锥面)。

4) 箱壁上放有喷烟孔、可使箱内充满烟雾(浓度不应太大)在箱中便出现“体”的视觉,相贯线也能清晰。或放入渗有金属粉末乃至萤光粉等的流体,以增加效果。

5) 由前视玻璃窗(或上视、侧视)观察各种曲面曲线。

其结构如图。