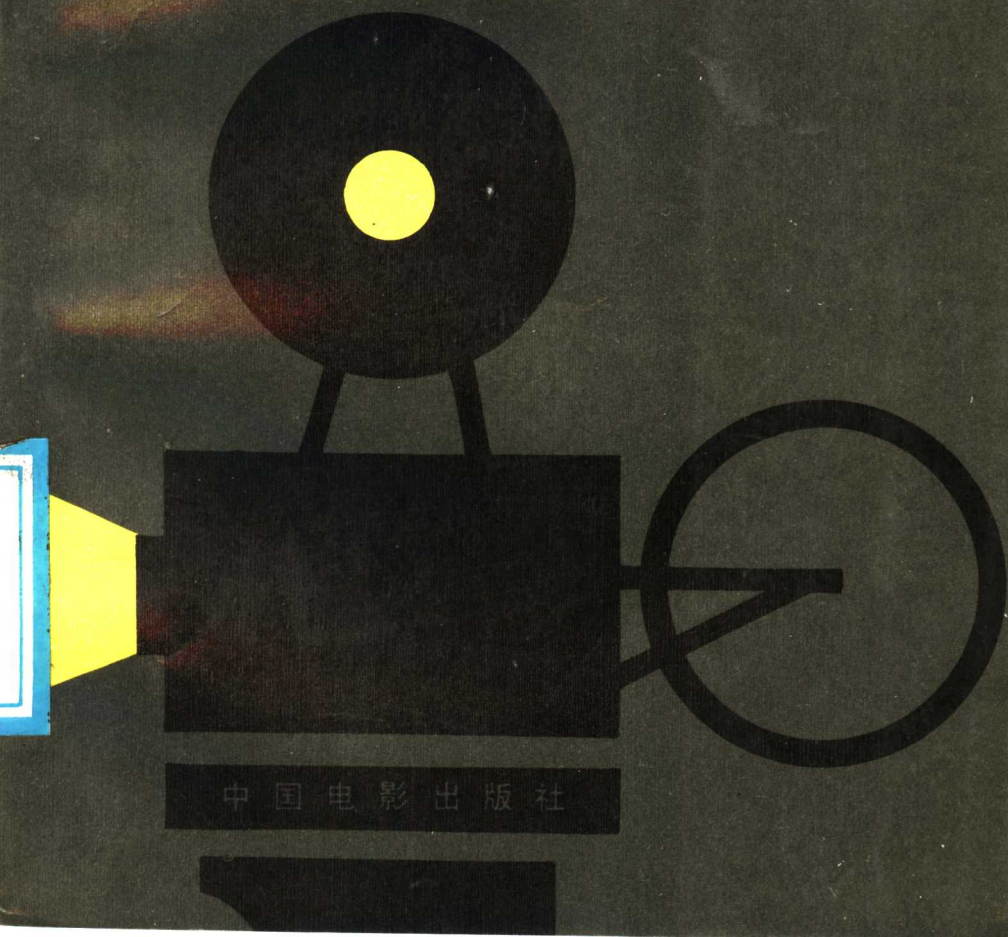


电影放映机技术

〔苏〕莫·莫·利 索 高 著
尤·帕·切尔卡索夫



中国电影出版社

电影放映机技术

〔苏〕莫·莫·利 索 高 著
尤·帕·切尔卡索夫
黄也璋 周涛鸣 译
叶宏材 校

中 国 电 影 出 版 社

1988 北 京

М.М.ЛИСОГОР Ю.П.ЧЕРКАСОВ
КИНОПРОЕКЦИОННАЯ
ТЕХНИКА
И

Учебная Демонстрация
КИНОФИЛЬМОВ

本书根据苏联《高等学校》出版社1982年版译出

内 容 说 明

这是苏联出版的一本最新的电影放映技术书籍。它系统地阐述了苏联电影放映网中现有各种电影放映机的构造、工作原理和使用维护知识。由于我国的电影放映设备曾借鉴于苏联的电影放映机，因而本书介绍的各种机器中，除了КП-30、КП-30К和КПК-15型等35/70毫米两用放映机外，其它几种对于我国电影机械生产和电影放映战线上的读者来说，是并不陌生的。只是随着电子技术和电光源的飞速发展，它们各自在原有结构的基础上都有了一些改进，因此可以使这些读者从本书中得到许多有益的启示。

责任编辑：叶宏材

封面设计：万 庆

电影放映机技术

中 国 电 影 出 版 社 出 版 发 行

北京印刷一厂印刷 新华书店北京发行所经销

开本：850 × 1168毫米 1/32 印张：9.75 字数：246000

1988年3月第1版北京第1次印刷 印数：1—3.000

书号：15061·248 / ISBN7-106-00125-2/ГБ·0027

定价：2.55

目 录

第一章 电影的基本原理.....	1
§ 1 电影效果.....	1
§ 2 不同系统的电影.....	4
§ 3 电影放映技术的历史回顾.....	8
第二章 电影过程.....	15
§ 4 制片过程.....	15
§ 5 电影胶片.....	17
§ 6 电影摄影与录音.....	20
§ 7 电影拷贝.....	24
§ 8 电影放映.....	28
第三章 电影放映机照明装置、电影放映光学系统和 电影银幕.....	32
§ 9 照明技术和光学的基本知识.....	32
§ 10 光源.....	37
§ 11 照明-放映系统.....	41
§ 12 电影放映光学系统.....	46
§ 13 电影放映银幕.....	48
第四章 电影放映机的主要部件.....	50

§ 14	概述	50
§ 15	传动机构	54
§ 16	间歇运动机构	58
§ 17	遮光器	66
§ 18	使片门孔和画格重合的机构	69
§ 19	片槽	71
§ 20	输片系统零件	73
§ 21	激励系统	78
§ 22	声带稳速装置	84
§ 23	收片装置	88
§ 24	自动化装置	94
第五章 电影放映机		98
§ 25	《乌克兰-5》电影设备	98
§ 26	《黑海-1 A》放映设备中的16ΠC-2 A型 电影放映机	119
§ 27	电影放映设备KH17M和KH17M 3	131
§ 28	KH-20 A放映设备	161
§ 29	23KΠK型放映机	173
§ 30	《氙灯-1M》电影放映机	208
§ 31	《氙灯-3 A》和《氙灯-5》电影放映机	234
§ 32	35 KCA电影放映机	245
§ 33	两用放映机	260
第六章 放映质量指标		268
§ 34	画面的质量指标	268
§ 35	还音质量指标	271
§ 36	双机切换	275

第七章	放映机和影片的使用操作	276
§ 37	电影装置和放映设备使用操作技术规范	276
§ 38	输片系统的检修	280
§ 39	照明-放映光学系统的调整	284
§ 40	放映机还音部分的调整	290
§ 41	检验片和检验声带	294
§ 42	拷贝的操作使用	299

第一章 电影的基本原理

§1 电影效果

生活中我们看到连续运动着的物体。拍摄电影时在电影胶片上得到的却是物体连续运动中一系列瞬间状态的成像画面，这些画面叫做画格。放映中，这些静止画格以一定的频率间歇移动时，会重现物体连续动作的形象，这种效果叫电影效果。

对这种现象进行观察研究得出的最初解释，认为是由物体形象连续出现而形成的，也就是由人的视觉暂留形成的。在光源突然停止发光时，人们的视觉并不会马上消失，而仍要停留一些时间。这可用一种日常经验来进一步说明：如果迅速移动一个发光点，那么我们看到的将是一条完整的发光的线条。

由于各种原因，人的视觉的惯性可以持续0.2—0.3秒。这样，当人眼觉察到第一个画格后，会把它的影像保留着，直到第二个画格出现，依此类推。连续的画面汇合起来后，使人感觉到的便是一连串均匀而连贯的动作了。然而电影效果的实质却不能只用“视觉暂留”来解释。如果连续的影像是以间隔时间为 $\frac{1}{24}$ 秒来进行变换的，那么观众将可以几乎同时看到几个画格，因为视觉暂留的时间大于 $\frac{1}{24}$ 秒。除此之外还已经查明，前几个刺激因素之间的停滞时间要比视觉暂留时间更长，因而其活动的印象依然存在。

专家们进行了一系列的试验后证明，对电影效果的解释，不仅要从物理学角度，而且应该从心理学角度，从人的大脑工作的

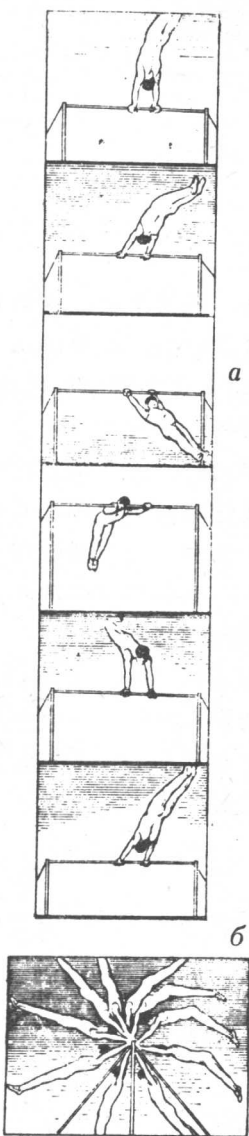


图 1 连续的运动状态

角度来分析。

在银幕上交替放映一个白色的球和一个黑色的球时，观众产生的感觉是黑球渐渐变成白球，白球又渐渐变成黑球。如果在银幕上沿着一条直线交替映出两个球的像，则观众看到的是球在沿着直线滚动；如果绕圆弧形曲线交替放映出两个球的像，则观众看到的是球呈弧形滚动，而不象上面所说的沿直线滚动。在放映单杠上运动员各种姿势的一个个画面时（图1，a），观众感觉到的并不是运动员的一系列姿态，而是他的一个连贯的动作（图1，6）。

为了在银幕上逼真地放映出某一动作，同样时间内通过放映机的画格数必须与拍摄的画格数相符。如果破坏了这个条件，放映出来的动作不是减慢了（放映时画格的交替速度小于拍摄时画格的交替速度），就是加快了（放映时画格的交替速度大于拍摄时画格的交替速度）。放映时画格的交替速度叫做：电影放映频率。有声电影的放映频率为24格/秒。

对于电影的影像还来说，重要的是能否使眼睛在观看时感觉不到光亮的周期性间断，或所谓闪烁。在光亮与黑暗频繁交替的情况下，人眼觉察不到闪烁时的最小频率叫做闪烁临

界频率。如果持续发光的时间与黑暗的时间相同，那么在一般的画面亮度下，闪烁临界频率为48~50 Hz，视场周围的闪烁临界频率比中心的要高。

电影导演与摄影师掌握了电影拍摄形象还原的特点，研究并实现了各种增强电影效果的摄制方法。

仔细观察摄取的每一个画格中的运动物体，我们会发现运动得较快的物体其轮廓线非常模糊。然而在这种情况下，轮廓线的模糊并不妨碍物体运动形象的还原，相反地却会使动作更加逼真。这一点，对于那些为了放映物体快动作而绘画的卡通片摄影艺术家来说是很有用处的。

电影是路易·卢米埃尔和他的兄弟奥古斯特发明的。1895年在巴黎卡普勒街心花园第一次为大量观众放映了电影。可是在这种电影出现之前，已经有一些发明家与学者进行了这方面的研究，他们设计了各种各样能看到某个物体运动的仪器和机械。1883年比利时学者约瑟夫·帕拉托制造了一架可以放映“活动”图画的做法叫做“Фенакистископ”的观测器。

1890年美国学者汤姆斯·爱迪生设计了摄影机与放映机，其中利用了法国发明的照片。为了能放映活动的画面，爱迪生制作了一种活动投影箱(kinetoscope) (图2, a)。这是一只木箱子，它的内部装有齿轮与滑轮装置，用来传输打有片孔的电影画面胶片。电影胶片的头尾接成圈状后，在电灯泡与放大镜之间移动。在放大镜前面有一个可旋转的带着窄小缝隙的黑色圆盘(遮光器)。然而，帕拉托和爱迪生的机器都只能供一个人观看。卢米埃尔创造了一个可供商业推广使用的很完善的电影机结构。这种电影机的基本原理在于胶片的间歇运动。它是万能的(图2, б)可以用来进行底片的拍摄，又可以由底片印成正片，并在银幕上放映。随后，从卢米埃尔的万能电影机中分化出功能较专一和各具特点的各种职能的机器。电影摄影机只能供短时间使用，但工作很精确。电影放映机则可供长时间使用。为了印制影片，又创制

了印片机和显影机。出现了电影制片厂、洗印厂和电影院。

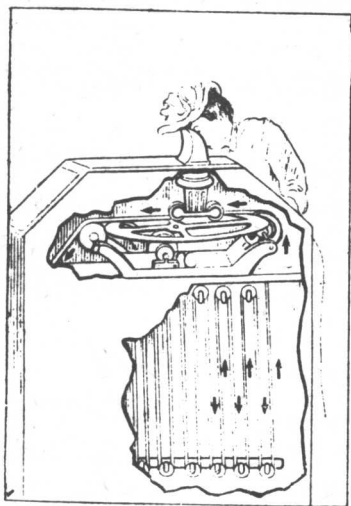
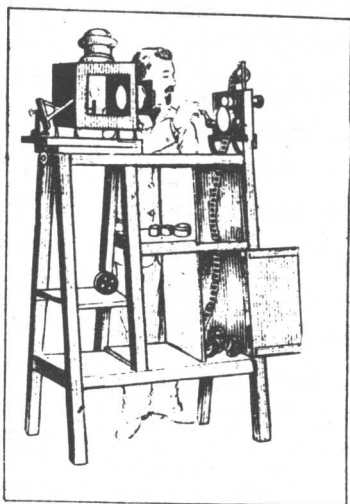


图 2 a) — 爱迪生的投影箱



6) — 卢米埃尔的电影机

§ 2 不同系统的电影

电影基本上可分为普通电影系统、宽银幕系统与宽胶片系统，无论在我国还是在外国，它们都得到了广泛的普及。

普通电影 是在电影诞生之时起就形成的，嗣后有了声音和彩色，则显得更为绚丽多彩。这种电影系统的画格宽高比为 $1.37:1$ (图3, a)，这种比例在写生画中最为常见。这一系统的银幕占人的双眼视场的 $3.8\sim 1.7\%$ 。普通电影系统以其制片方便、经济和成像质量高而引起许多影片制作者的注意。它优于其它系统的另一特点是：促进了电影与电视相互间的渗透。职业电影采用的是 35mm 与 16mm 胶片(片窗尺寸分别为 $20.9\times 15.2\text{mm}$ 和 $9.6\times 7.12\text{mm}$)。影片放音采用的是单声道光学声带， 16mm 影

片还采用磁性声带。

16mm (窄片) 电影之能得到发展, 有它的许多长处。这种型号的电影机比宽片电影机要紧凑, 构造与使用较为简单, 运输方便, 并且操作者不需要有高超的技能。制作16mm拷贝用的材料是加工35mm拷贝所用材料的 $\frac{1}{5.5}$, 整部16mm影片拷贝重量约为4公斤, 而同样影片的35mm拷贝则为22公斤。

宽银幕电影 大大地提高了电影的表现力。银幕占人双眼视场的面积比普通电影占的面积要大一倍。带变形画面的宽银幕电影采用35mm电影胶片, 其画面宽高比为2.35:1(片窗尺寸21×18mm)。摄制影片时使用带变形镜头的物镜。带变形镜头的物镜将被摄物的像在水平方向上“压缩”成原来的一半。这样, 摄制在影片画格上的形象看上去是被变形拉长了(图3, 6), 放映这种影片时, 要在放映镜头上附加一个变形镜头, 把像在水平方向上“扩展”一倍。这样, 所摄的形象大小就恢复成它的本来面目了, 而银幕上画面的宽高比, 比电影胶片上画格的宽高比扩大了一倍。宽银幕影片还音用的是单声道光学声带。

遮幅电影 是宽银幕电影的一种, 是制片者们力求降低成本、简化宽银幕影片拍摄与放映过程而进行研究的成果。遮幅影片的摄制与普通影片的摄制一样, 但是使用的片窗宽高比不同, 最广泛采用的片窗宽高比为1.66:1及1.85:1(片窗尺寸为21×12.6mm及21×11.4mm, (见图3, 6))。为了使银幕上的影像高度与普通电影一样, 这种影片放映时使用短焦距镜头。这样, 影像的宽度加大了, 使人的感觉与放映宽银幕影片一样。然而影像所还原的空间并没有扩大, 只是从被放大的普通幅面上“裁剪”出近似于宽银幕画面的宽高比。

宽胶片电影系统 兼有电影实际场景和声画并茂的优点。这个系统采用的是更宽的70mm电影胶片(图3, 7)。宽胶片影片可在大的银幕上放映。

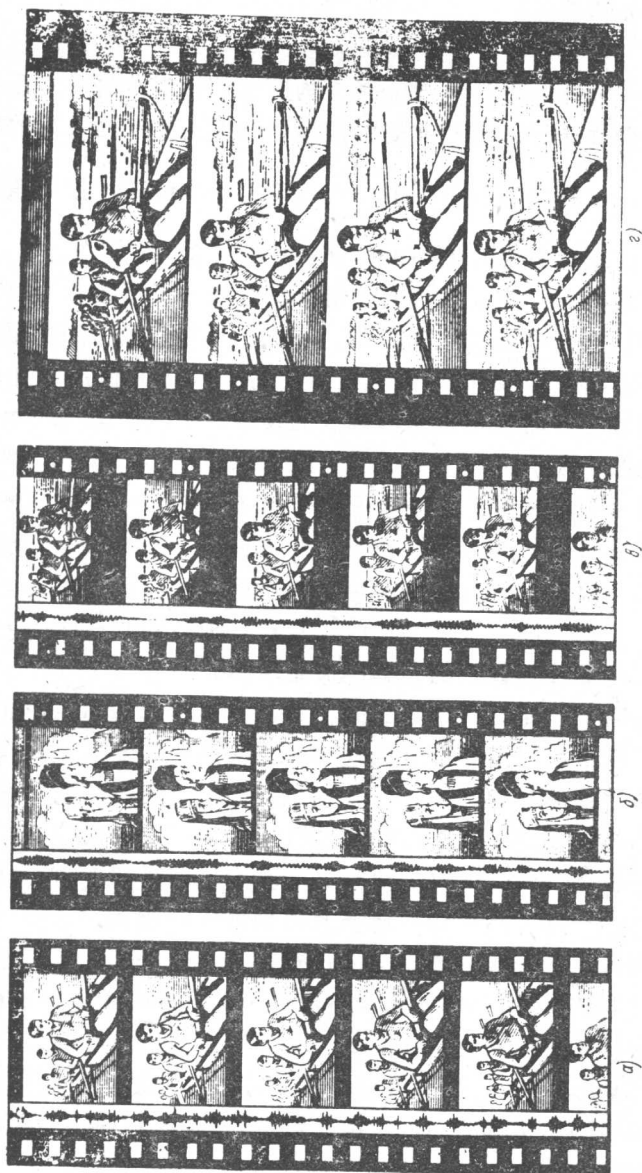


图 3 画面 a — 普通电影 b — 遮幅宽银幕电影 c — 宽银幕电影 d — 变形画面

70mm 影片片窗尺寸为 $48 \times 21.8\text{mm}$ ，宽高比为2.2:1。由于有立体声还音，宽胶片影片在相当大的程度上获得了表现很真实的效果。立体声极大地提高了有声电影的质量，更广泛地揭示了丰富的声音世界。70mm 影片有6条还音声道，磁性声道和画面部分同处在一条电影胶片上。具有主要还音声道的五组扬声器分布在银幕后面，另一条声道是效果声道，它的扬声器安置在观众厅内。

立体电影 能使人感到身临其境。立体画面是由从不同角度拍摄到的某一物体影像的两幅画格（照片）组成。放映时这一对立体画格应分别用左右两眼来观看。看立体影片有戴眼镜的与不戴眼镜的两种基本方式。

用戴眼镜的方法是每个观众都戴上一种眼镜。在电影放映机的放映镜头前面装置了偏振面互相垂直的偏振滤光器，从而把立体偶画面的偏振光流射向银幕。观众戴着与放映机上类似的偏光眼镜，通过它观看，能保证每只眼睛感受到相应的立体画面。放映立体电影时应使用金属银幕。

戴眼镜的立体电影在70mm 电影系统中得到了实际应用。它可以扩大立体画面的尺寸，其宽度可超过7米。使立体影片在银幕上映出的影像质量更高。

不用戴眼镜的立体电影是由发明家C·П·伊凡诺夫研究成功的。它是在银幕前安装了一个散射的透镜光栅（光学光栅），在观众厅中确定好能观看立体电影的范围，在此范围内设置观众座位。由于这种方法有一系列固有的缺点：如对观众自由的限制、银幕尺寸不大、机构复杂等，所以没有很大的实用价值。

彩色电影 彩色电影的制片法是以红、绿、蓝三原色光重叠的原理为基础的。实现三原色光重叠有两种方法：一种是三种原色光合成的所谓加色法。将红、绿、蓝三种单色光同时照在银幕上，得到的是白色光；蓝光和绿光重叠时呈青光，红光和蓝光重叠时呈紫色光，绿光和红光重叠时呈黄光。这种方法的实用性

不大，因为它太复杂了。

人们较多采用的是第二种方法：减色法。它是把三种单色光从白光中减去。如果使白光通过某种滤色镜（涂上某种颜色的玻璃）它就能从白色光的光谱成份中分离出所需要的颜色。

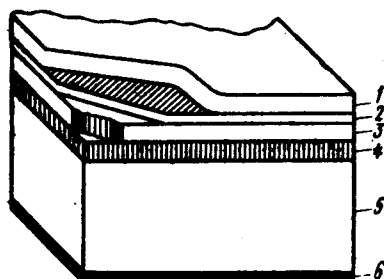


图 4 多层彩色胶片结构

- | | |
|--------------|---------------|
| 1—乳剂层，对红色光敏感 | |
| 2—黄滤光层 | 3—乳剂层，对黄色光敏感 |
| | 4—乳剂层，对绿蓝色光敏感 |
| | 5—片基， |
| | 6—防光晕层 |

根据减色法原理，彩色影片拷贝使用的是多层药膜的胶片（图 4），这种胶片的每一个乳剂层对某一种光敏感，因而摄影时已经进行了分光。由于多层胶片的乳剂含有彩色成色剂，它们在显影时就会被染上某种指定的颜色。

现在还有一种制取彩色电影拷贝的方法叫染印法。用这种方法制造正片时，采用一种专门工艺，由彩色多层底片制成三条带凹凸状影像的胶片叫做浮雕片。浮雕片涂上对应的补色颜料后，将颜料依次印在同一条已经录上声迹的专用电影正片（空白片）上，用这种方法制成的彩色电影拷贝实际上不会因使用过久而褪色。此外，在这种拷贝上可以印上银质声带，从而提高了有声影片的质量。

§ 3 电影放映技术的历史回顾

电影放映技术的历史是与许多科学部门密切相关的。1896年巴黎一家较大的电影公司制造了一种叫做《百代》的电影放映机，它用原始的手摇传动结构，没有最起码的卷片装置。影片经传送

后落到一个布袋里。《百代》放映机的改进样机带有电动传动和碳弧灯，这种机械在全世界得到了广泛的应用，其中包括革命前的俄国。

在俄国，放映机的第一个设计者是А·Д·明。他很艰难地生产和销售了200台电影放映机。后来工程师П·Б·索斯诺夫斯基制造了独具一格的电影放映机，其质量超过了国外公司生产的许多机器。但是，只是在伟大的十月社会主义革命之后，才有条件创造与发展苏联的电影放映技术。1919年4月27日列宁签署的《关于将照相电影贸易及工业列入人民教育部工作的决定》，打开了电影放映技术的历史的第一页，这一天成为苏联电影的生日。

1918~1922年国立彼得格勒光学工厂制造了高斯(ΓОЗ)放映机。移动式高斯放映机(图5, a)在无声电影时期在苏联电影普及方面起了巨大的作用。卫国战争的结束，使本来就弱小的苏联电影网更见衰降。电影院大量停业，受到极大损失的农村没有电。

1924年用于ΓОЗ放映机的手摇直流发电机问世，电影便来到了农村，来到了苏联边缘地区的每一个角落。列宁的关于利用电影进行社会主义建设宣传的指示开始得到了实现。就在这一年生产了ТОМІІV型固定式放映机(图5, б)。

1926年10月2日，全苏国民经济委员会金属管理部门公布了《ТОМІІ放映机不次于国外产品，为维护国家产品，禁止外国放映机进口》的决定。在为社会主义工业化战斗的时期给电影打下了良好的物质和技术基础，决定了苏联的电影技术在随后的许多年间都能不断地向前发展。这些年电影界的重大事件就是出现了迅速进入电影艺术的有声电影。

苏联学者П·Г·塔盖尔和А·Ф·肖林在1926年开始了这方面的研究，而到1931年就已经结束了有声电影的实验阶段。这一年拍摄了一部有声的大型艺术片《生路》。

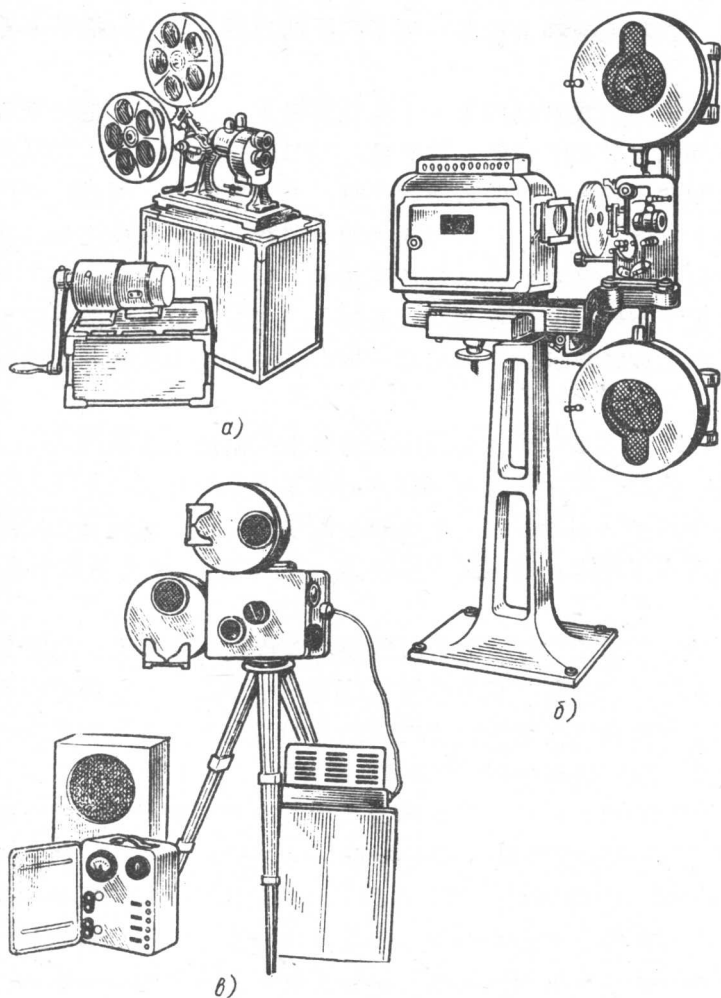


图 5 电影放映机
 а — ГОЗ б — ТОМП IV в —
 «Гекорд» 移动式放映机

1934年全苏的电影制片业都进行了有声影片的生产。ТОМП 有声电影放映机是在放映机中安装上与电声交换器相联的声头制成的。

1935年国立列宁格勒光学机械厂生产了第一台《Гекорд》型移动式放映机(图5, в)。这个名称是为了纪念Г. К. 奥尔忠尼启则的。这是一套放映35 mm影片的K-25型有声电影放映机。经过多年的改进后,这套放映机已成为KH型移动式放映机系列产品的基基本型式。

1936年国立光学机械厂生产了K3C-22型有声电影放映机,在伟大的卫国战争后重又开始生产(图5, г),并采用了КСП-26型放映机的改进方案。敖德萨电影器材制造厂《Кинап》则掌握

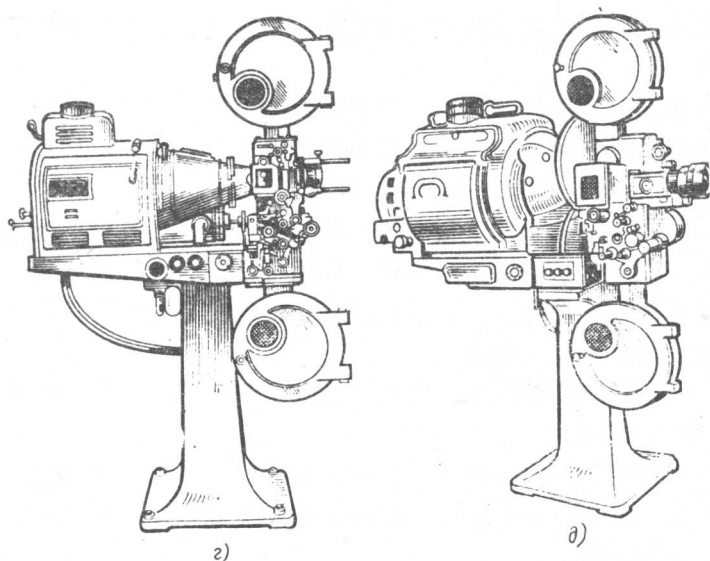


图 5 电影放映机

а — КСП-26 б — КРТ-2