

# 电影机的 零件与机构

梅里克-斯捷巴尼揚 著  
普罗沃尔諾夫

繆森林譯 陈德芳校

中国电影出版社

# 本影片的零件与机构

[苏联] A·M·梅里克-斯捷巴尼扬 著  
C·M·普罗沃尔诺夫

繆森林 译 陈德芳 校

中国电影出版社

一九六三·北京

А. М. Мелик-Степанян  
С. М. Проворнов  
Детали и Механизмы  
Киноаппаратуры

---

государственное издательство  
«искусство» 1959.

电影机的零件与机构

[苏联] 梅里克-斯捷巴尼扬 著  
普罗沃尔诺夫

繆森林 译 陈德芳 校

\*

中国电影出版社出版

(北京西单舍饭寺12号)

北京市书刊出版业营业许可证出字第089号

北京新华印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 全国新华书店经售

\*

开本 850×1168 公厘  $1/32$  · 印张  $15\frac{7}{8}$  · 字数: 241,000

1963年6月第1版

1963年6月北京第1次印刷

统一书号: 15061·117 印数: 1—3,700册

定价: 2.50元

## 內 容 說 明

本书对电影机輸片机构的主要零件和机构的工作原理作了詳細的分析,并提出了設計这些零件和机构的一般原則和計算方法。

全书共分十一章。第一、二章概括介紹了各种电影机輸片机构的工作过程和电影胶片的物理及机械性能。第三、四章对片軸、片夹、片盒、片槽、滑輪及輸片齒輪等零件作了詳尽的討論,說明了它們的用途、結構,以及設計的基本原則和要求,尤其着重討論了輸片齒輪的設計。第五到八章提出了間歇輸片机构的技术指标,分析了馬尔蒂机构以及各种抓片机构的工作原理、技术指标。在研究各种机构时运用了分析法和图解法,并对各种机构作了互相比較,指出了它們的适用条件,列举了几种典型間歇輸片机构的具体結構。第九章介紹遮光器的工作特征和計算方法。第十章从分析收片器的工作过程中提出了收片器的技术指标和分类,然后对各种型式的收片器进行了深入的討論。第十一章詳細地討論了片带运动的速度失真,以及穩速器的作用,提出了穩速器的技术指标,介紹了电学-机械类比法,并运用这种方法研究了几种典型穩速器(如迴轉式穩速器、两构件穩速器、三构件穩速器和閉鎖式穩速器)的特性,并举例計算。

因此,本书內容比較系統、全面和充实,包含了丰富的实际資料。

本书可作为电影学院有关专业的教材和教学参考书,可供电影机修理厂和制片厂的有关工程技术人员参考。对于广大的电影放映工作者,本书也有学习和参考价值。

## 作者的話

本书对各种电影机械的輸片机构的主要零件和部件的工作进行了分析,在分析的基础上闡明了它們的設計方法,并討論了这些机构的典型零件和部件的一些結構。

本书总结了作者在教學上、科学研究上以及生产上对电影机輸片机构的工作分析及其設計方面的經驗。书中还包括了一些国内外在此領域内进行过的科学研究。

本书是作为电影大学的教材而編写的,但对于在电影机械制造部門工作的工程师可能也会有所裨益。

緒論、第 I、II、III、V、VI、VII、VIII、和 IX 章是由 C·M·普罗沃尔諾夫写的。第 IV、X、XI 章是由 A·M·梅里克-斯捷巴尼揚写的。

技术科学碩士 H·Д·貝倫斯坦对本书的初稿提出了宝贵的意見,列宁格勒电影工程学院电影机械教研室的全体同志在本书編写时給了很大帮助,特此致謝。

# 目 次

作者的話

緒論 ..... ( 1 )

## 第一章 电影片带

§ 1 电影胶片和影片的标准 ..... ( 13 )

§ 2 电影片带的物理性能和机械性能 ..... ( 22 )

## 第二章 片軸、片夹与片盒

§ 1 繞片片軸 ..... ( 42 )

§ 2 片夹 ..... ( 45 )

§ 3 片盒 (暗盒) ..... ( 52 )

## 第三章 导片裝置

§ 1 滑輪 ..... ( 56 )

§ 2 导片板、限片板和解片器 ..... ( 66 )

§ 3 片槽 ..... ( 68 )

## 第四章 輸片裝置

§ 1 輸片鼓輪 ..... ( 85 )

§ 2 輸片齒輪 ..... ( 89 )

§ 3 輸片齒輪与片带的理想嚙合和实际嚙合情况 ..... ( 93 )

|     |                   |        |
|-----|-------------------|--------|
| § 4 | 拉片齒輪·····         | ( 97 ) |
| § 5 | 制片齒輪·····         | (108)  |
| § 6 | 綜合齒輪·····         | (111)  |
| § 7 | 橫向齒距和交錯位移·····    | (112)  |
| § 8 | 片帶與輪片齒輪嚙合的分析····· | (114)  |
| § 9 | 片孔變形時輪片齒輪的工作····· | (127)  |
| §10 | 輪片齒輪的結構·····      | (130)  |

## 第五章 間歇輪片機構的技術指標

|     |                       |       |
|-----|-----------------------|-------|
| § 1 | 間歇輪片機構的主要型式·····      | (137) |
| § 2 | 間歇運動所要求的準確性·····      | (138) |
| § 3 | 間歇輪片機構的光特性·····       | (148) |
| § 4 | 間歇輪片機構的運動特性與動力特性····· | (148) |
| § 5 | 間歇輪片機構的使用特性與製造特性····· | (158) |

## 第六章 馬爾蒂機構

|     |                      |       |
|-----|----------------------|-------|
| § 1 | 馬爾蒂機構的工作原理·····      | (159) |
| § 2 | 馬爾蒂機構的光係數·····       | (163) |
| § 3 | 馬爾蒂機構的運動特性和動力特性····· | (164) |
| § 4 | 馬爾蒂機構構件中作用力的計算·····  | (183) |
| § 5 | 馬爾蒂機構飛輪的計算·····      | (190) |
| § 6 | 馬爾蒂機構零件的製造精度·····    | (193) |
| § 7 | 馬爾蒂機構的結構·····        | (196) |

## 第七章 抓片機構

|     |                |       |
|-----|----------------|-------|
| § 1 | 抓片機構的工作原理····· | (207) |
|-----|----------------|-------|

|     |              |       |
|-----|--------------|-------|
| § 2 | 凸輪抓片机构·····  | (216) |
| § 3 | 曲柄抓片机构·····  | (235) |
| § 4 | 复杂的抓片机构····· | (246) |

## 第八章 其他間歇輸片机构 各种間歇輸片机构的实际应用范围

|     |                    |       |
|-----|--------------------|-------|
| § 1 | 銷釘机构·····          | (257) |
| § 2 | 通用的間歇輸片机构·····     | (259) |
| § 3 | 各种間歇輸片机构的应用范围····· | (262) |

## 第九章 遮光装置

|     |                      |       |
|-----|----------------------|-------|
| § 1 | 遮光器的类型及其主要特性·····    | (267) |
| § 2 | 电影放映机的遮光器·····       | (269) |
| § 3 | 电影摄影机与电影印片机的遮光器····· | (288) |

## 第十章 收片与供片装置

|     |                                    |       |
|-----|------------------------------------|-------|
| § 1 | 收片器的一般技术指标及其分类·····                | (292) |
| § 2 | 具有固定轉动力矩的干摩擦式摩擦装置<br>的收片器(I型)····· | (299) |
| § 3 | 具有变动摩擦力矩的干摩擦式摩擦装置<br>的收片器(Ⅱ型)····· | (310) |
| § 4 | 具有粘性摩擦装置的收片器(Ⅲ型)·····              | (330) |
| § 5 | 电动机收片器·····                        | (337) |
| § 6 | 各种收片器的应用范围·····                    | (340) |
| § 7 | 供片装置·····                          | (344) |



## 第十一章 片带运动速度的稳定器 (稳速器)

|     |                                     |       |
|-----|-------------------------------------|-------|
| § 1 | 由片带(载音体)的速度振动而引起声音傳遞的失真 稳速器的用途..... | (348) |
| § 2 | 产生片带速度振动的原因.....                    | (357) |
| § 3 | 稳速器构造的一般原理.....                     | (365) |
| § 4 | 电学-机械类比法 .....                      | (389) |
| § 5 | 迴轉式稳速器.....                         | (404) |
| § 6 | 液体傳动与磁性傳动.....                      | (427) |
| § 7 | 两构件及三构件稳速器.....                     | (438) |
| § 8 | 閉鎖式稳速器.....                         | (466) |
| § 9 | 稳速器的分类及其应用范围.....                   | (490) |
| 文献  | .....                               | (494) |

## 緒 論

影片的拍摄、洗印加工和放映，需要有各种不同类型的电影机械，但是，在这些电影机械中为保证片带的輸送用的零件和部件，有許多是相同的。

我們来看一下几种主要类型的电影机的构造原則。

运动物体的各个相位是拍摄在一条塗有薄层感光层的彈性长帶——胶片上的。

沿着胶片边缘制有許多孔，叫做片孔，輪片齒輪的齿就是通过片孔来使胶片运动的。片孔还用来使胶片在电影机中准确地定位。

图 1 所示为胶片在电影摄影机中的运行图。等速轉动的輪片齒輪 2 将未經曝光的胶片（以虛綫表示）从片卷 1 上拉下，形成片环以后到达片槽 3 中。片槽使胶片有应有的运动方向，并把胶片保持在一定的位置。

在片槽中有一长方形的开孔，叫做**曝光窗**，它用来限定胶片的曝光部分。胶片通过片槽是借助于一种特殊装置 4，这种装置叫做**間歇机构**。然后胶片形成片环并通过輪片齒輪 2 而卷繞到片卷 5 上。

把胶片拉下，并使之連續地和間歇地运动，然后再把胶片收卷起来，这样一些裝置的总和通常称为**輪片机构**。

镜头 6 把物体  $A$  的像  $A'$  投影到位于片槽曝光窗内的胶片平面上，在胶片运动停止的瞬间，感光层得到曝光。曝光的持续时间通常是很短的 (0.01—0.03 秒)，因此可以认为在此时间内被摄物体的空间位置没有变动，结果在胶片上得到物体  $A$  在一定运动相位时的像  $A'$ 。

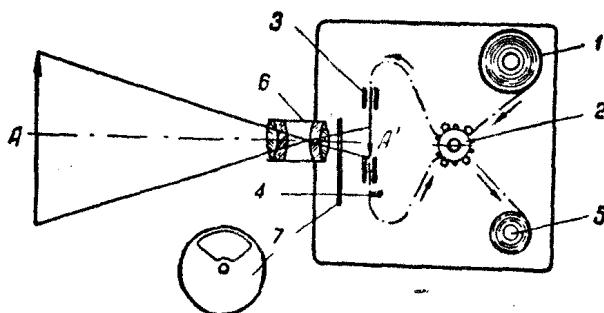


图 1 电影摄影机的示意图

为了拍摄物体  $A$  的另一个运动相位，必须使胶片移动。在胶片移动的时候，光线不应该落到感光层上。这依靠特殊的快门 7 来达成，这种快门称为遮光器。

最简单的遮光器是一个等速转动的、且有一个缺孔的圆盘。当胶片在片槽内静止不动的时候，遮光器的缺孔正从镜头前面通过，而当胶片移动的时候，光线被遮光器的叶瓣遮断。

摄影机的工作过程如下：在胶片曝光而拍下了被摄物体的某一运动相位的像以后，曝光窗被遮光器叶瓣关闭，然后胶片在片槽内移过一段严格规定的距离，再行停止。这时遮光器缺孔正好对着镜头并让光线照射到胶片上，这样又摄取了物体另一个运动相位的像，然后重复上述循环。

摄影频率，也就是每秒拍摄的画幅数，国际标准定为 24

格/秒。为了拍摄高速度进行的过程，必须将频率增加到标准频率以上(加速及高速电影摄影)。影片作间歇运动的最高摄影频率受到胶片材料强度的限制而不超过 240 格/秒。

为了曝过光的电影胶片的照相加工，要用显影机(图 2)。

曝光胶片从片卷 1 到达输片缓冲箱 2，由此通到溶液箱内的输片机构，此输片机构是由一系列的输片齿轮 3 和张力滑轮 4 组成的。

胶片绕着齿轮 3 和滑轮 4，而形成长长的片环并等速地运动。胶片环浸入溶液槽内，因此，当胶片运动时即依次地进行显影(槽 5)，第一次水洗(槽 6)，定影(槽 7)和最后水洗(槽 8)。

经照相加工以后的胶片从溶液槽进入干燥箱 9，在箱内胶片同样形成片环，并由输片齿轮 10 使之等速运动。胶片经过干燥后到达收片缓冲箱 11，然后卷绕在片卷 12 上。

经过照相加工以后，在曝光的胶片上得到一系列单独的照片，即所谓画幅。

具有依次相连的画幅的一条片带叫做**电影影片**或简称**影片**，因此，**影片是一条有弹性的、并且依次地摄有被摄物体各个运动相位的照片的长条片带。**

在电影胶片上所获得的影像，其明暗分布与物体的明暗分布相反，物体所有明亮的地方在其像上将是暗的，而暗的地方则是亮的。物体的这样的像，通常称为**负像**，而这种影片称为**底片**。

彩色片也是用普通的摄影机拍摄的，而所用的胶片是多层的彩色胶片。

多层彩色胶片具有三层乳剂层，每一层分别地对蓝光(上

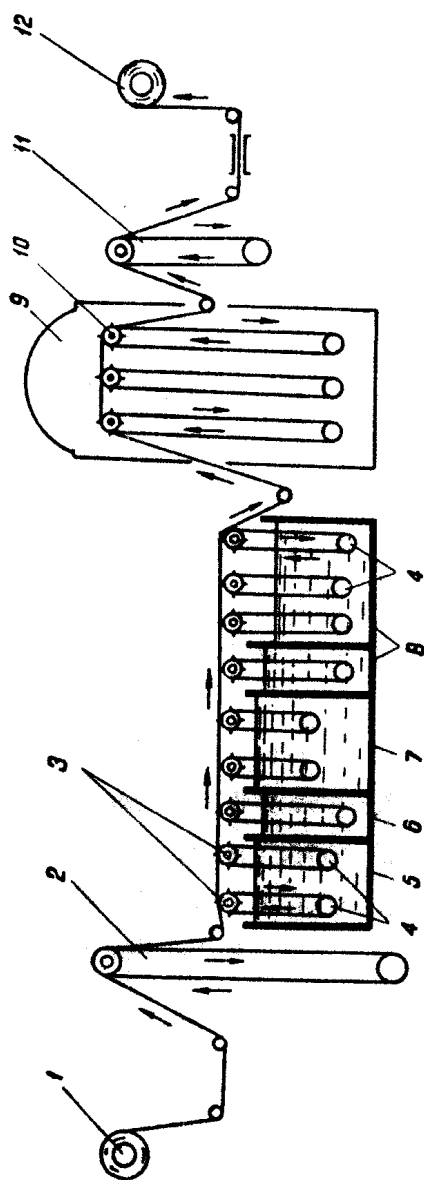


图 2 显影机的示意图

层)，綠光(中层)和紅光(下层)发生感光作用。

多层彩色片在照相加工时进行彩色显影，这时在胶片的每一个乳剂层上除了获得銀粒的影像以外，还有染色的影像，也就是被摄物体的像在胶片的上层是黄色的，中层是品紅色的，底层是青色的。

彩色显影后的底片經過預洗和漂白，这时乳剂层上的金屬銀粒被除去，然后像黑白底片的加工一样再进行水洗、定影，最后水洗和干燥。

录音可以与摄影同时进行(同期录音)，或者在摄影以后进行。

现代的电影事业中，采用光学录音和磁性录音。

图3所示为光学录音的原理图。

由微音器1所接受的声音，使在电路中发生与微音器前被接受的声音特性相应的电振动。由微音器输出的交变电压，經放大器扩大以后，輸送到迴路3的接头上，在此迴路

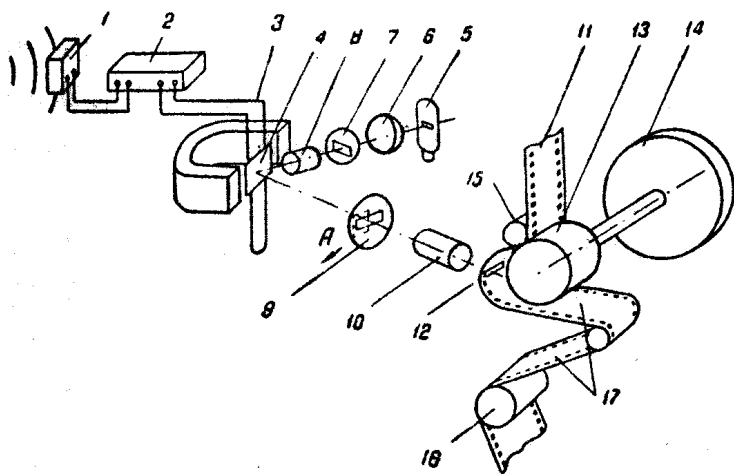


图3 光学录音原理图

中具有反光鏡4，帶有反光鏡的迴路是处于磁場中。这种裝置称为反光鏡檢流計，是用作光調幅器，也就是将电的振动轉变为光的振动。

白熾灯5通过聚光鏡6照射到长方形的光闌7上。此长方形光闌借助于光学系統8而投射到第二个长方形光闌9的平面上，光闌9又通过光学系統10而投影到等速运动的感光胶片11上，在胶片上即获得細的(录音)光刃12。

当沒有声音时，迴路3的檢流計中沒有电流，所以反光鏡处于靜止状态，如图所示，光闌7的像遮盖光闌9的一半，这时录音光刃的长度是一个不变值。

假如在光刃附近，感光胶片11作等速运动，則在照相加工以后，在胶片上得到一条与边緣平行的狭窄的黑色长条。

当录音时，在迴路3的接头上有了交变电压，其变化相应于被录声音的变化，于是帶有反光鏡4的迴路3作相应的振动，从而使得光闌7的影像以箭头A的方向在光闌9的平面上运动，时多时少地遮住光闌9。因此，在录音时光刃的长度相应于声音的振动而变化着。显然，在这种情况下，当胶片11以等速运动行进时，它上面的曝光区的寬度将随之变化，使胶片曝光带的一边形成一条曲綫。这样录制的声带如图4,a所示，称为变积式声带。

图4,b所示，是采用另一种光調幅器而获得的声带，称为变密式声带。

录音时，胶片对着光刃作等速运动，为此，采用了音鼓13(見图3)，此音鼓与飞輪14相联，

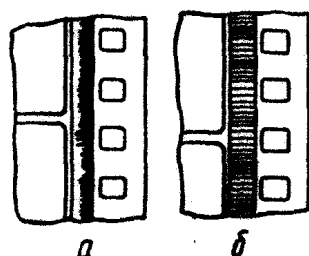


图4 变积式(a)和变密式(b)光学声带

胶片用滑輪 15 压在音鼓上，由于輪片齒輪 16 的傳动，胶片、音鼓和飞輪被一起带动。

由带飞輪 14 的音鼓 13、彈性片环 17 以及輪片齒輪 16 所組成的系統，称为**稳速器**，这是保证胶片在录音光刃附近作等速运动的装置。

录音机的輪片机构的其他部分与上述摄影机的輪片机构相似。录音时曝过光的胶片再在显影机中进行照相加工。

在磁性录音中，声音是录制在塗着磁铁层的片带（載音体）上。

磁性录音的方法(图 5)是磁带 1 对着录音磁头 3 作等速运动，磁头使磁場产生变化，其变化規律与被录声音的振动相适应。

因此，在載音体的磁铁层上得到磁化，其变化也是相应于被录声音的振动規律。

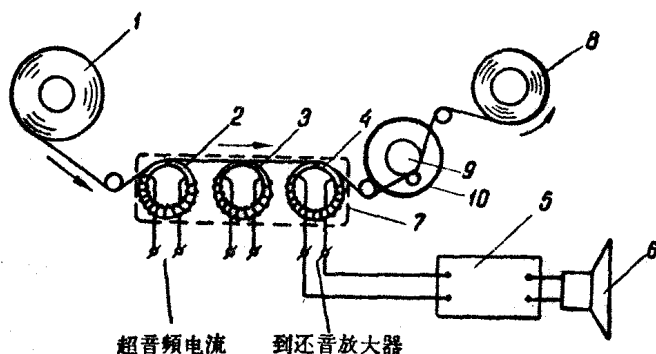


图 5 磁性录音和还音原理图

录音磁头 3 由带有磁隙的环状电磁铁組成，在其繞組上供以录音放大器輸出的变化电压。

在磁性录音机中，在录音磁头 3 前面装有抹音磁头 2，



这种磁头也是由具有繞組的电磁铁組成，繞組中通以超音频电流。磁带經過抹音磁头附近即进行消磁（磁性录音的抹音）。

磁性声带的还音由还音磁头 4 进行，这种磁头也是一带有繞組的铁心，当磁性声带在还音磁头 4 附近經過时，在还音磁头的繞組中产生变化的感应电动势，此电动势經過还音放大器扩大后輸送到揚声器 6。

录音机的輸片机构使載音体从片卷 1 上拉下，并使之对着磁头組 7 作等速运动，然后卷繞到片卷 8 上，同时还保证載音体紧贴于磁头。載音体通常是由摩擦滑輪 9 带动的，在摩擦滑輪 9 的軸上装有飞輪 10。

当同期录音时，是把声音录在具有片孔的磁带上，磁带可以有一路或几路磁性声道。在这种情况下，磁带相对于磁头組的运动是应用輸片齿輪来傳动的。

在寬銀幕电影中，应用多路的磁性录音，这使得在还音时有可能获得立体声的效果（立体声电影）。

多路录音时，声音通过三条单独的录音道（微音器、录音放大器和录音磁头）同时被記錄在同一載音体的三条磁路上。

对白、音乐和不同的声音效果通常是录制在单独的磁带上，为了使它們混合在同一条声带上，就应用混合录音，在初次磁性录音以后，把磁性声带轉录成光学声带时，同样需要进行混合录音。

混录设备的原理图示于图 6 中。

混合录音装备包括許多还音机 1，这些还音机是由輸片机构和还音磁头（如果初录声带是磁性的）所組成。从每个还