

# 间歇式的胶片抓片机构

译者按：这篇报告主要介绍了比较典型的抓片机构，作者Walter Renold（美国摄影光学仪器顾问）1965年在旧金山参加了第10届摄影光学仪器工程师学会年度会议，在会上作了关于间歇式抓片机构的报告。这篇文章是四年之后作者于1969年写出的。

今天，我们已经看到在这四年期间（1965~1969）在高速像机和特殊用途的像机以及放映机方面取得了不小的进展。由于低速电影像机质量比较满意，所以仍然保持着相对地稳定。另一方面由于记录的事件的速度和技巧已经增加，因而对仪器像机的速度和质量的要求越来越高。

## 一、为什么采用间歇式？

多年来，旋转棱镜式像机的速度要比间歇的抓片式像机快上几个数量级，然而它的图像质量都不能与间歇式针定位像机相比。最近，对棱镜像机进行了改进，使有理由对这个问题作重新估计，但是由于它固有的质量就比较低，因此，更复杂的间歇式针定位的像机仍然是需要的。

我们看到由于通过片门的胶片路径的几何畸变和由于胶片和棱镜驱动之间的机械耦合误差而引起胶片和旋转棱镜间跟踪速度误差及由于旋转棱镜光学系统固有的几何图像畸变都可引起旋转棱镜像机图像质量下降。第一、二两项由于精心的制造而大大减少了，在Recllake's Hycam像机里把胶片驱动轴和棱镜旋转轴设计在同一轴上（但增加了光路曲折）机械耦合误差已经消除了。Photo-Sonics已对齿轮联结作了特殊的考虑。在Millike Gun像机里，棱镜由胶片本身来驱动具有非常好的效果。然而，由于旋转棱镜本身引起的不可避免的光学畸变是众

所周知的，特别是以往设计过的人们。

一个棱镜产生的畸变引起了运动的图像的跟踪误差，此误差使图像产生垂直的弥散。简单地说，因为 Snell's Descarte' 定律，旋转棱镜的角度位移永远不能精确地正比于图像产生的光学位移。这意味着，图像不能精确地跟随移动的胶片，在下图（见图1）简单分析中可以看出这种结果。从图示中可见距  $d$  距离并不精确正比于角度  $i$ ；用入射角  $i_1$ ，棱镜厚度  $a$ ，折射系数  $n$  可导出偏转距离  $d$ 。

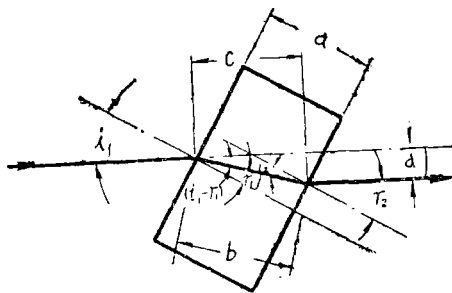


图 1

(1) Snell's定律：

$$\frac{\sin i}{\sin r} = n(\text{棱镜})$$

此处  $n(\text{空气}) = 1$

(2)  $r_1 = i_2$

$$(3) \frac{\sin i_1}{\sin r_1} n(\text{棱镜}) = \frac{\sin r_2}{\sin i_2}$$

$$(4) \frac{\sin i_1}{\sin i_2} = \frac{\sin r_2}{\sin i_2}$$

这样

$$\sin r_2 = \sin i_1 \quad r_2 = i_1$$

这样, 出射角等于入射角, 具有平行表面的棱镜出射光线平行入射光线, 并移动距离  $d$ 。

$$(5) \quad \frac{a}{b} = \cos r_1, \quad b = \frac{a}{\cos r_1};$$

从(1):

$$(6) \quad \sin r_1 = \frac{\sin i_1}{n}$$

这样:  $r_1 = \sin^{-1} \frac{\sin i_1}{n}$

$$(7) \quad \frac{d}{b} \sin(i_1 - r_1),$$

$$d = b \sin(i_1 - r_1)$$

假设棱镜的厚度为 1 吋, 折射系数为 1.5, 一些旋转角度增量和它导致的图像位移制表在表 1 中。

表 1

$i$ =旋转的角度	$d$ =图像位移	$d_n - d_{n-1}$
5	.02919	.02919
10	.05967	.03052
15	.09082	.04015
20	.02630	.03548

由上表中可以看出: 角度和图像位移的非线性是十分明显地。

采用优良的设计, 这些误差可以减小至一定范围内, 在接近棱镜垂直于入射光线时, 此误差值最小, 从这一位置, 误差随着旋转角度增加而增加。所以, 它的影响可以通过使用一个非常窄的快门而大大减少。但是对一些实际应用来说, 例如: 跟踪一个目标, 对它的位置进行精确的测量。它的残余误差通常是超过的。由于使用了这样一个快门而进一步大大地减少了在高速帧频情况下可利用的光通量。这样一来, 这样像机的使用场合只能是那些本身能发光的目标。

另外, 由棱镜的像差引起的光学畸变可使视场角下降。这可以校正像机的透镜来进行补偿, 但对一个棱镜来说仅能有一个最佳位置, 随着棱镜旋转角度增长这些误差也

要增长, 这种情况与跟踪误差一样。

## 二、评价

一些言词是适合于在这里来评价图像质量的, 精确的测量图像质量下降的方法已被提出, 然而本文将不涉及这些方法。本质上这种方法是确定固定目标参考点从一帧到另一帧的移动量和在同一帧内造成弥散或双像的像移动。观察胶片图像质量下降的某些特定的性质可以找出下降的原因, 以便使设计者努力去校正它。

旋转棱镜像机和针式定位间歇抓片的像机产生的某些图像质量下降是类似的, 但另外一些是十分不相同的, 这包括典型的机构在内。在胶片和棱镜移动之间的机械联结误差而引起的跳动与在间歇式抓片机构由于定位的不完善而引起胶片在片台上产生的轻微随机运动二者看起来似乎是类似的。

在胶片和由于转动棱镜移动的图像之间产生的跟踪误差使图像产生垂直弥散。类似的结果在间歇式的抓片机构中由于一些严重的误差也可以引起, 如: 由于不正确的快门定时而引起了抓片过程中曝光了, 或者在曝光时间内由于过长的抓片冲程而引起了胶片过度伸长需要定位针来恢复。然而由旋转棱镜引起的垂直弥散是更均匀和一致的。

像机透镜、架上的像机、或目标的振动可引起像移, 在针式定位像机中像的移动是相对于一固定的画幅框因而这种误差更容易辨别, 然而大部分旋转棱镜并不产生清楚的画幅框。由于不完善的侧面导向, 可以引起胶片横向运动, 这在两种类型的抓片中都可以出现。另外在针式定位像机中由于定位针和抓片爪和或导向轨道之间的不一致也可以引起横向运动。由此可见大多数形成的图像质量下降是由于机械误差, 这可以通过改进设计来校正。一种例外是由基本的光学定律而产生的胶片和棱镜的图像之间产生的跟踪误差。所以, 需要高分辨率和定位精度的场合

针式定位是非常需要的。

### 三、间歇式抓片机构的应用

通常，在低速专业的和电影制片厂中使用的像机和剧场放映机以及高速仪器像机中底片抓片机构都要求精确定位。专业的电影设备的精度要求是非常高的，通过精确的制造凸轮及其连杆机构就可满足这一要求，但通常是体积大些而且是困难的，低速情况下也是如此。抗噪音——记录声音的一个重要要求，通过这种类型的结构可以被减少，并且通过精心的设计抓片爪和定位针进出片孔的出口和入口可以进一步避免“picking”噪音，以至于操作时不用采用防音装置。

典型的剧场放映机是装在隔音室里，这样噪音被隔绝了就不存在噪音问题，基于这些理由它们可作的更大一些。其次的问题是对精确定位和光线输出还有一个胶片和机构二者的磨损问题，在放映机中由于快速的抓片要求这些问题就都合并在一起了。日内瓦驱动间歇式的输片轮通常用来抓片，它们抗

磨损性比凸轮驱动爪式机构更好一些，并且由于很多输片齿同时的啮合这就可以大大减少胶片的应力。近年来对于间歇式的输片轮一种新型的驱动机构已经介绍，它可进一步减少胶片和机构的磨损，下文将叙述。

随着帧速的增加，抓片机构要求较好的平衡和小质量。然而机构的磨擦变得愈来愈讨厌，结果凸轮和滑块由曲柄和其联动装置所取代。抓片的往复运动逐渐减少而倾向于旋转元件。目前，高速抓片机构仅使用很好平衡的，纯碎的旋转元件，从Milliken像机证明“锯齿型”抓片爪是不合理的以来，定位针必须作必要性的往复运动，但是幸运的是只有很小的位移，所产生的不平衡和磨损是很小的，当用偏心的连杆驱动，而不是用凸轮时，机构的磨损是可以允许的，甚至于在今天最高的帧速情况下也是如此。

### 四、爪式抓片机构元件

图2所示的是一些普通的爪式抓片机构，它们中间的大部分目前仍在使用。所使用的元件是：曲柄（a）；支点滑块（b）；

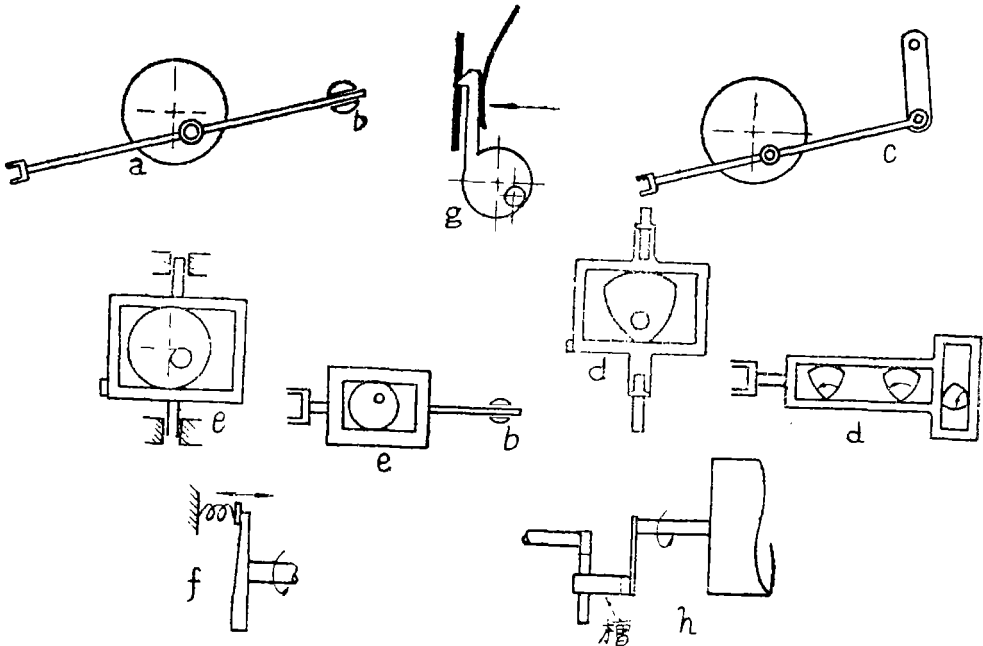


图2 爪式抓片机构中的某些元件

代替支点滑块的连杆(c)；“框式”心型凸轮(d)；或作用在窗式随动机构上的偏心轮(e)，成对中的每一对都分别完成上一下和进一出运动，或进出运动采用面形凸轮(f)；弹簧压着曲柄的爪(g)在冲程向上时凸轮从片孔中出来，这种抓片形式还广泛应用于 amateur 像机中，“加速器”式联动装置(h)用来获得最快的抓片。

一般来说快门的升口通常都是小于 $150^\circ$ 的，这样偏心的凸轮或曲柄是常常被使用的。在放映机中要求的快速抓片在 amateur 像机形式中是由心形凸轮所产生的。对于一个给定的抓片行程采用小的抓片角度这些凸轮变得非常大。图3所示是一个 Bell 和 Howell 抓片机构，这里凸轮尺寸已经减小了，即由联动装置增加了抓片距离。

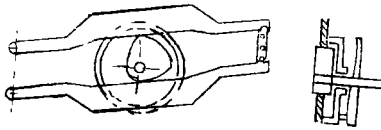


图3 Bell和Howell Filmosound

图4中所示的是Bell 和 Howell Eyemo 抓片机构，它使用了一个 $120^\circ$ “框式”心形凸轮和一个面形凸轮，这 $120^\circ$ 的凸轮给予每帧以较长的曝光，在某些应用中这是被要求的。基于这些理由，这些凸轮被用在 Traid Corp. 16、35、和 70mm 间歇胶片抓片机构（图5，35mm）和在 Bolex 像机中，以及 Mitchell Standard 16（见图6）中。这些抓片机构有第二个进一出凸轮和一个在抓片机构后面的支撑滑块。有意义的是像机

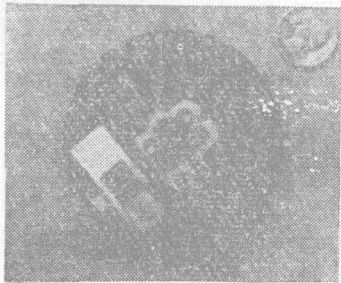


图4 TRAI D CORP.-B和HEYEMO

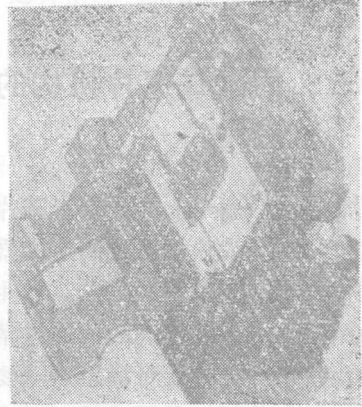


图5 TRAI D 35mm间歇抓片机构

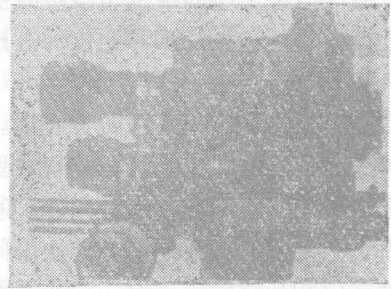


图6 MITCHELL STANDARD 16

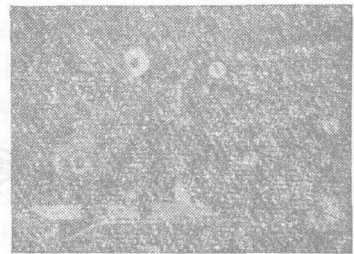


图7 MITCH 116mm-400帧秒

最近被改进用于高速400帧/秒操作，（见图7），凸轮用曲柄取代，支点滑块由连杆取代（同时见图2c）。

同样的原理也被应用在 Mitchell E<sub>4</sub> 16mm 像机，600帧/秒（见图8和9）和它的 F<sub>2</sub>和 F<sub>4</sub>型，500帧/秒（见图10和图11）。这是老式的和试验的 Mitchell 抓片机构的变型，这种像机以前曾在低速时使用过凸轮和滑块，例如：BNC35（见图12）和 GC（图13）。



图8 MITCHELL  
16mm 600帧/秒

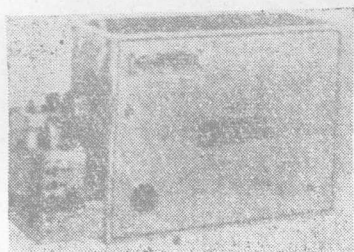


图9 MITCHELL<sub>4</sub>  
16mm 600帧/秒

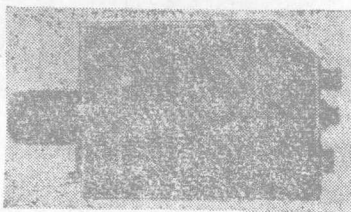


图10 MITCHELL<sub>F2</sub>  
16mm 500帧/秒

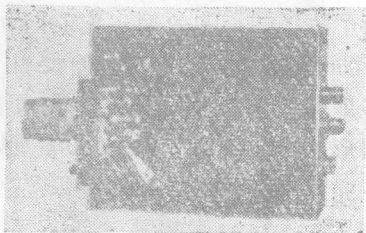


图11 MITCHELL<sub>F4</sub>  
16mm 500帧/秒

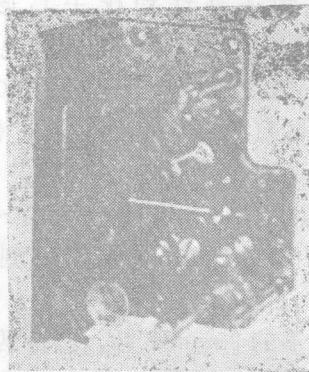


图12 MITCHELLBNC35

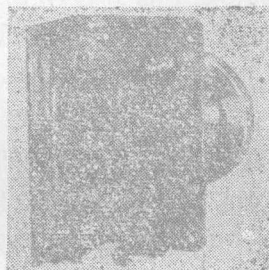


图13 MITCHELLGC35 128帧/秒

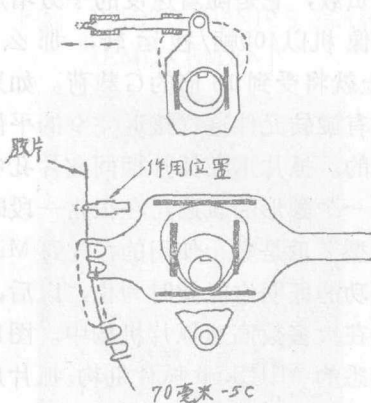


图14 70mm 5C-SCHEMATIC

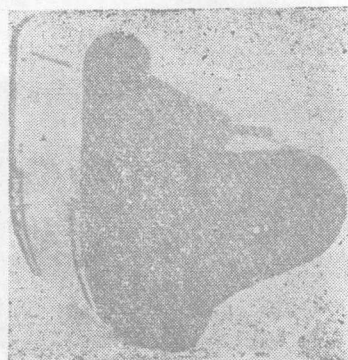


图15 PHOTO-SONICS 70mm 5C

曲柄和连杆结构优于心形凸轮在 Photo—Sonics 系列中可以很好地说明，在它的70mm形式 5 C 中对较大的 70mm 底片用心形凸轮可获得的最快抓片速率是60帧/秒，1,156" 画幅，大约7吋/秒，（见简图图14和照片图15）。用曲柄和连杆在它的70mm型10A中2,25" 画幅可达到80帧/秒（见图16）。

对标准的35mm底片，凸轮驱动的抓片机构达到180帧/秒，而最近纯曲柄驱动的35mm抓片机构速率达到360帧/秒。在16mm Photo—Sonics 只使用了平衡的曲柄驱动，这在下面将进一步更详细的讨论。

这使我们认识到：在间歇式高速抓片运动中原则上所用的旋转元件必须平衡，在抓片中没有任何的往复运动。这就是为什么这些抓片机构对于其应用有这样吸引力的理由，也就是说往复式的运动元件可以引起振动的G负载，它是随着速度的平方增加的。例如：像机以400帧/秒运转，那么在100帧/秒上就将受到16倍的G载荷。如果机构中仅含有旋转元件这样接近完全的平衡是可以获得的。抓片爪在抓片期间在片孔中进一步走了一个圆形的轨迹，在很常一段时间内“锯齿型”爪是禁止使用的，直到 Milliken CO. 成功的证明它能做时为止，以后，这概念应用在大多数高速抓片机构中。图17所示的是熟悉的 Milliken 抓片机构，抓片爪走的是圆形轨迹，爪装在水平位置双曲柄上。在

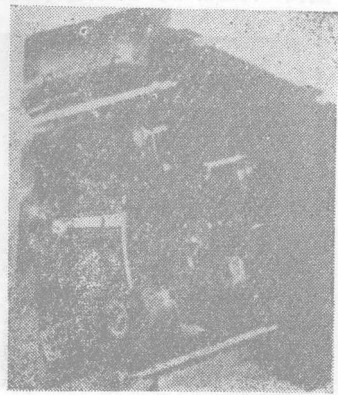


图16 PHOTO-SONICS 70mm 10A

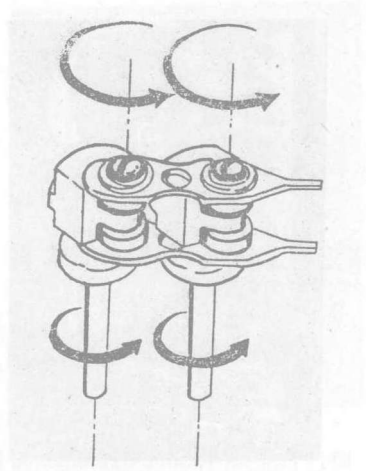


图17 MiLLiKEN MOVEMENT

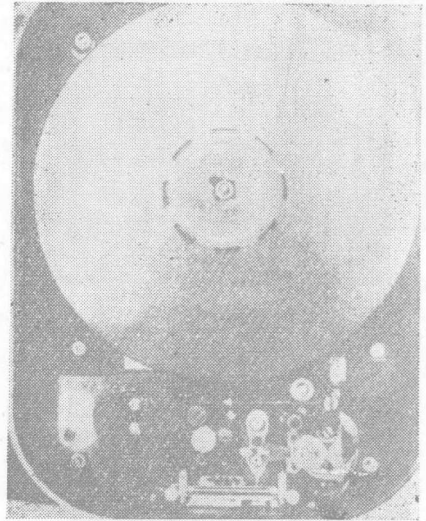


图18 MiLiKEN 500帧/秒

最近的 Milliken 16mm 500 帧/秒像机中它仍然在使用，图18示出了可见侧边的装好的像机。

飞行研究，Geotel最新部分采用不同的方法而产生了同样的效果：它的35mm Multidata705像机（见图19和20）使用行星齿轮使多爪抓片爪保持在水平位置，而它的轨迹是园形的，像机的速率是360帧/秒，在这速度下完全平衡的抓片机构是非常平稳的。

Photo—Sonics采用二个垂直移动的曲柄而产生抓片运动（图21）。某些像机中把它的抓片机构放在片盒内，这样在装像机时可

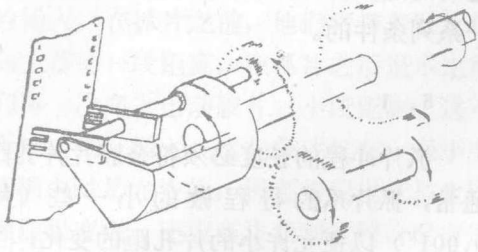


图19 飞行研究35mm 705 SCHEMATIC

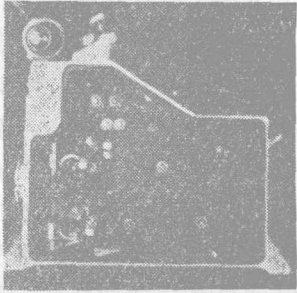


图20 飞行研究GEOTEI 35mm 705

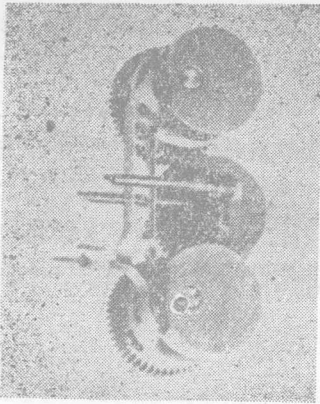


图21 PHOTO-SONICS 16mm TM MOVEMENT

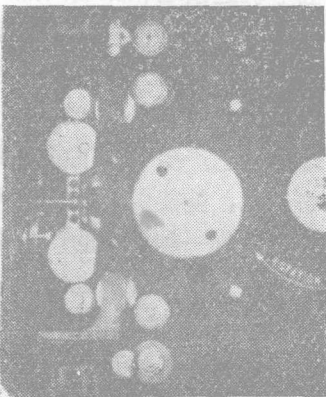


图22 PHOTO-SONICS 16mm 1M MAGZINE

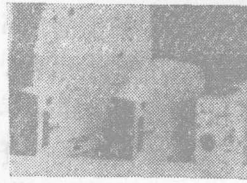


图23 PHOTO-SONICS 16mm 1P  
400帧/秒

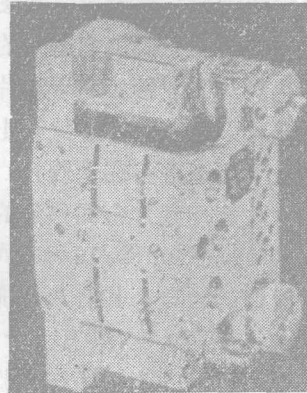


图24 PHOTO-SONICS 35mm  
4EMOVEMENT

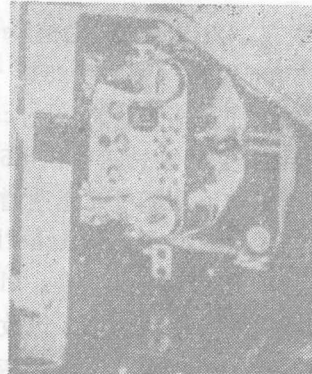


图25 PHOTO-SONICS 35mm 4E

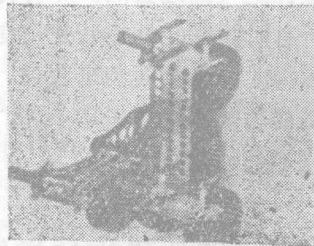


图26 PHOTO-SONICS 16mm 1W  
MOVEMENT

以很方便。图22示出了16mm1M像机打开的片盒，组合的400呎/何型的16mm1p示于图23，带有400呎和1200呎片盒。最先进的Photo—Sonics型是它的35mm 4 E和16mm 1W型，35mm 4 E抓片机构示于图24。类似于16mm抓片机构示于图21，共有12个抓片爪动作，片门上边六支，下面六支，使用4个定位针和一个真空压板。在抓片爪的构件中达到了异常的刚度与质量比，在图像中示出沿着每个抓片爪成对的纵向透光的孔，抓片机构速率达到360帧/秒。由于抓片爪数量多这样负载就可以分布在许多片孔上，同时由于在片门上下两边进行输送胶片，这样就可以减少胶片从片环到片台间移动的振动（见图25）。在Photo—Sonics 16mm1W（见图26）中使用了类似的装置，共有八个抓片爪，片门上面4支，下面4支，具有4个定位针。这是它们当中最好的型式，在试验阶段我已看到在920帧/秒时它产生非常稳定的图像质量，并已在高于1000帧/秒的情况下进行运转。

另外现在进入这一领域的是Red Lake's Locam 16mm像机（图27和28），从这名字看它已不属于许多较高速的“Hycam”旋转棱镜像机系列，它的旋转速率相当500帧/何，通过精心的制造速度还可能迅速增加。这种像机有效地把Milliken和Mitchell 16mm高速像机二者的优点结合起来。Milliken像机它使用的是一水平双曲柄，但改进之后它具有外端支撑轴承（Milliken曲柄是臂的）。

在Mitchell像机中抓片机构是可拆卸的，定位针是可缩进去的。尽管抓片爪或定位针在所有时间都能抓住胶片，在像机被装上去之后都允许从侧面装进胶片。像机的基本要求是必须能经得住振动条件，并且能通过遥控立即启动像机。

## 五、高速抓片机构的详细叙述

这里，我们转向研究抓片爪按圆形轨道

运动的这类机构，我们看到它们是要满足一系列条件的。

### 5. 1

抓片冲程的长度必须符合胶片片孔距，通常，抓片爪的行程做的小一些（大约0.001"）以便允许小的片孔距的变化；当片孔距过大胶片在片孔的下沿插入，然后滑行胶片，使片孔的上沿靠在抓片爪上（见图29）。（注意：胶片始终在抓片的后半周，即减速段靠在抓片爪上），这样，实际上胶片移动了多于抓片爪的抓片距离。相反，片孔距过短胶片是在接近片孔上沿插入的。对于这些变化仅有的限制是：太瘦的抓片爪插入过短片孔距底片的片孔时过高，则在接触到胶片之前有太大的垂直速度分量，可以引起片孔损坏。

爪端的形状可以是矩形的，边缘的间隙只有千分之几。如果爪端进入抓片孔时它们之间没有间隙就将损害胶片，由此可见在高速间歇式中爪或定位针都不允许做位置修正：因为这些修正发生的太快和太突然以至损坏了胶片。抓片爪水平表面将决定胶片位置，而定位针的作用是仅在这个位置上锁住胶片。

### 5. 2

见图30，抓片爪进入或退出片孔应尽可能的接近圆形轨迹顶端和底端两点，因为在这两位置，抓片爪没有垂直速度分量，故抓片爪能够平滑的进出胶片，对胶片没有脉动的冲击。相反，当抓片爪进入过晚，超过它180°的顶端，则已产生一向下的速度分量，猛烈地冲击片孔，就能引起通常称为的胶片的“抖动”。这样一种结果的产生是由于抓片爪轨迹的最高点离片台太远的缘故。在这种情况下，抓片爪过早的退出，向下滑动的胶片还没有最后由抓片爪停止，有进一步滑动的趋势，那么胶片就会猛烈地冲击进入的定位针。

当抓片爪被调节的离片门太近，它们过早的插入，在抓片之前，他们将带着胶片仍然向上移动一段距离，在抓片之后退爪之前他们再一次向上运动胶片一小段距离。这可以影响定位针插入，这些条件仅在一很小变化范围内时是允许的，但充其量也祇是允许在性能限度内。还应当注意到这种情况有进一步缩短有效抓片距离的效果，这也应当考虑到。

### 5. 3

其次的重点是定位针或针的配置，通常所应用的定位针的形状示于图31。在抓片动作完成之前，后面倾斜的表面允许有间隙的进入片孔。这样，在抓片爪退出时它的上沿与片孔早已适当相配，这样就能使定位针平

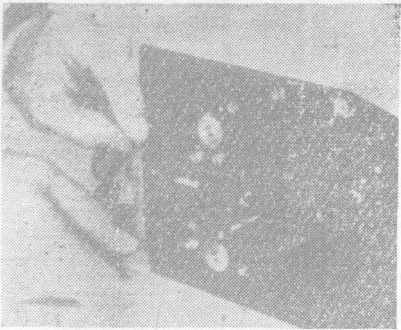


图27 LOCAM 16mm 400帧/秒

滑的进入胶片。而向下运动的胶片如上所述的那样，尤其在使用单个定位针时，如在 Milliken 像机，如果需要它停止胶片定位针可以完全损坏胶片。因此，在这种情况下，抓片爪和定位针间垂直距离必须调节的非常精确。定位针的进出运动是非常短的，因此针机搆的动力问题与它的爪机构相比是非常小的。

为了使抓片爪到定位针迅速平滑地通过胶片，这样，爪和定位针运动间相位关系和针相对于片台的位置必须按爪与片台，和爪与定位针垂直距离关系来调节。这些不同的调节互相之间都是相互影响的，这一个影响另一个，故一个元件要产生一个有利的改变

就要牺牲另一个元件的利益，这就给装配和调节造成麻烦。解决这个问题的办法是：首先预先确定所有元件间的关系，使各部分和支撑结构都要在使用允许的公差范围内。其次，对于这些尺寸在生产中必须可靠地满

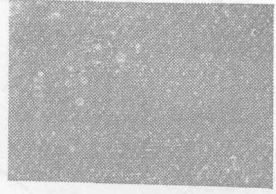


图28 LOCAM 16mm 500帧/何

足，这通过适当控制另件尺寸，使用专用装配工具，和全部制造中采用先进技术是可以达到的，这就首先要确定部件和支撑结构组成的机械尺寸关系。如果这些尺寸在不同的速度下由于变化的动态误差而产生改变，那么就应当在设计中考虑到这些以预防这种改变。

如果提供的抓片爪是适当的形状和排列，以及适中的表面硬度和完好的表面的话上面叙述的抓片爪的“锯齿”形式在抓片期间向后向前转换时并没有引起困难。奇怪的是太高的抛光在这里并不希望，因为它有吸附乳剂的作用并且粘附在元件上。另外要求是在片门这区域内在光轴方向上胶片要靠着导槽。在高速应用中在片门处并不使用压片板，因为它将引起不允许的磨擦载荷。在大多数应用中胶片间隙是 .001~.005"，这可以导致胶片平面位置的变动，但在大多数的使用中聚焦深度是足够的。

### 5. 4平衡

这种类型的抓片机构平衡是个关键问题。为了减少它的势能在这种机构中平衡度的要求是非常高的。这些任务大部分通过设计合适的平衡元件并且通过试验找到最佳值以便来生产它们。目前来说要达到最高的性能进行完善的平衡操作是必需的。每个旋转元件都是单独平衡的，然后进行部件装配，

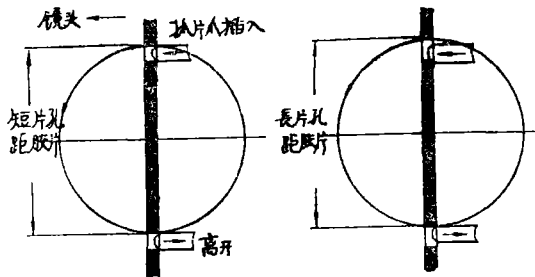


图29 圆周运动的抓片爪图解

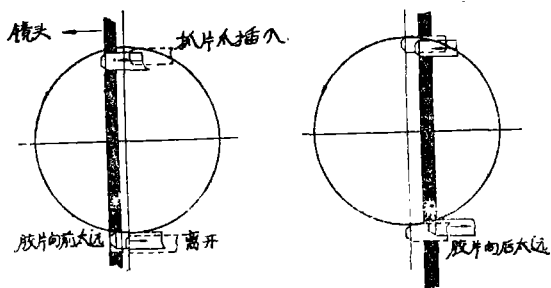


图30 胶片离开中心爪的轨迹图解

最后全部旋转元件进行装配。一些公司有他们自己的平衡装置，其它的使用专门的平衡装置，应用现代的平衡器，例如 Schenk 或微动平衡器能够测出并修正移动量在 .000001 吋。

### 5. 5 抓片爪和针的尺寸

通常，抓片爪和定位针两者与片孔的配合都具有较宽的侧边间隙，只它们的垂直尺寸与片孔精确的配合。如上所述，抓片爪尺寸是稍小些，然而定位针与片孔是典型密合的。一些定位针尺寸稍大万分之几，这样在低速情况能给以较好的定位，但在高速情况下它们要损坏胶片片孔。相反，如果高速机构是完全的圆形轨迹，并且所有的元件（包括胶片在内）没有随机运动发生，这样与带有残余间隙的定位相比就能获得更严密的定位。

通常，侧向定位可以用一个弹簧使底片沿着一个导轨移动，当然，这样就引起了摩擦载荷，这在高速情况下是不希望的。故为了获得垂直和侧向定位，也防止胶片旋转可使定位针在所有方向上充满胶片。为此目

的，可以使用二个定位针，一个在所有方向上都配合，另一个仅在垂直方向配合。试验的 Photo-Sonics 16mm 1 W 像机使用 4 个针，在所有方向上都完全配合。低速的 Mitchell 剧场像机使用的是“blocking”，即：在片门的上、下各有一侧向导轨，在框架上带有定位针，在曝光期间保持底片沿此导轨，但不足的是它具有轻微的侧向干扰，这种方法也可以防止转动。

### 5. 6 片环

在最近几年，在高速摄影中对自由片环尺寸、形状和其导槽的重要性的认识已逐步

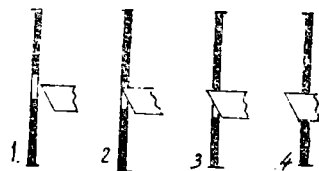


图31 片前的定位针

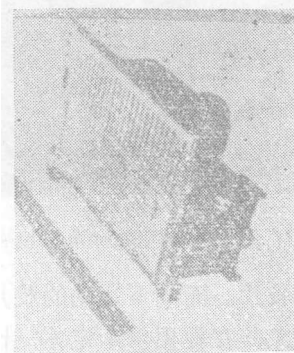


图32 飞行研究(GEOTEL)

$9\frac{1}{2}'' \times 2\frac{1}{4}''$  抓片机构

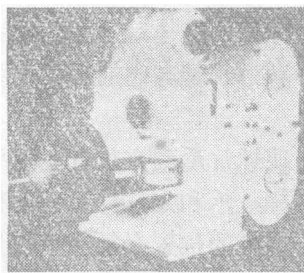


图33 飞行研究(GEOTEL)

$9\frac{1}{2}'' \times 2\frac{1}{4}''$  像机

提高。Mitchell Std.16, 24帧/秒型(见图6)转换到400帧/秒操作就是一个例子。此外,上面叙述的凸轮滑块转换到曲柄连杆,在Std.型中自由片环已大大缩短,它的其中大部分位在导槽内。Mitchell 16系列E<sub>4</sub>, F<sub>2</sub>, F<sub>4</sub>等所有的都使用了小的片环(见图8、10、11)。在高速操作下自由片环似乎影响图像质量,以前用500帧/秒 Milliken 像机作了几次试验已经证实了这一点,在这些试验中用10,000帧/秒的Nova像机用来观察,在Milliken像机工作期间一个特别修改的片台可从侧边观察胶片。在这种速度下片环显得稍大一些,可发现片环颤动的现象。观察中最有意义的是发现每次抓片之后这些片环像波浪一样的振动的进入片台,在片台上胶片实际是起伏的,在每次曝光周期中实现三个驻波振动周期。除了明显的直接图像质量损失外,间接的结果是更严重的;抓片爪和定位针以随机运动方式可以改变有效的片孔间距,这最后使这些元件在入口处有缺陷并插坏片孔。最新的设计是广泛的使用小片环,新式的Photo-Sonics 16mm像机在进片时应用了专门的片环限制装置,这在试验的16mm 1W形式中已经得到改善和精巧化并具有极好的效果。供片和收片输片轮的尺寸和形状以及围绕着胶片的导槽在片环形式中是重要的因素,它们对不稳定有影响。这样,这些表面上没有关系的元件,例如就共轴的胶卷筒和供收装置来说上升的片环可以深远地影响图像质量。

### 新想法

除高速像机领域之外,一些非常有趣的新发展已在间歇式针定位的胶片抓片机构中介绍了。

新领域就是要进行模拟试验,在这领域中飞行研究研制了一种像机和一放映机,对9  $\frac{1}{2}$ "宽的胶片抓片距2  $\frac{1}{4}$ "吋达到24帧/秒。像机抓片机构(见图32)被平衡,在一个比较起来非常小的机壳内,抓片爪以椭圆轨道进

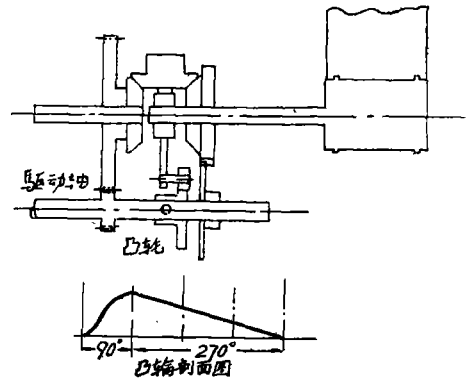


图34 凸轮轮廓曲线图

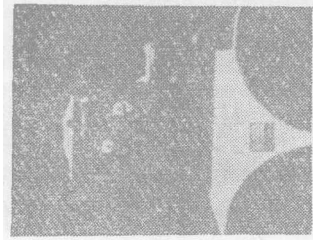


图35 飞行研究 35mm 207

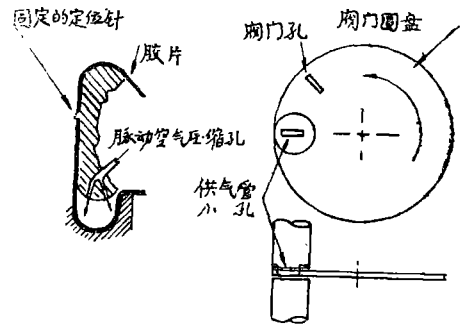


图36 Milliken G4A简图

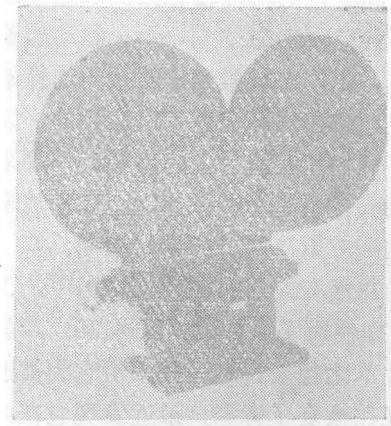


图37 Milliken G4A电视像机



图38 Milliken DBM R<sub>1</sub>系统

行运动。在曝光时间内定位针和一真空压板保持其大面积静止不动，它上带有极宽的广角镜头，示于图33。

对间歇式的输片轮放映机给予一个新的传动机构，（见简图 34）一个输入驱动轴以一速比联结到输片轮驱动组件上，在抓片时输片轮的转动可超过360°。在输片轮驱动轴组件上装有差动器，其通过凸轮来驱动（在主动轴上），以这样的方法，即首先加速和减速输片轮使其随抓片的冲程实现一个动态曲线，然后使输片轮有效静止一长的停止时间，一般地在这停止的时间内驱动定位针锁住输片轮。

间歇式的输片轮能提供加速和减速的能力，其呈现出超过 Geneva 驱动装置的重大优点。此外，装置允许随便的选择最快的抓片角，这在实际上是可以达到的，因为其减小了机构和在胶片上的磨损。一般来说剧院放映机使用了90°抓片，而这种放映机抓片机构则应用72°或1/5抓片周期。

在没有使用的抓片机构当中，飞行研究207型使用了抓片滚（见图35）。虽然它与抓片爪比起来古老一些，但它的被遗忘的原理现在恢复了青春，最近发现它在中等速度（大约200帧/秒）针定位像机中更有利，

这是由于其结构简单并且不会损坏胶片。Milliken和Red Lake采用了这种输入方式。

在 Milliken 16mm 64A 电视像机中使用了一种非常原始系统，它可以迅速抓片和精确定位（见简图36）。在片门的下部用高压气体把胶片推进成片环的容器内。在这种作用期间，胶片被拉紧并且在片孔上部导向装置周围稍微拉伸一些、同时稍稍超过上边倾斜的固定定位针。当压力释放的瞬间、胶片由于本身的弹性而向上弹、并且由定位针下沿来停止。

阀门系统装的非常短、边缘很陡的气动脉冲、如下：空气压力供给管前边装有一个有三角形小孔的很薄的盖、在它的前边仅有.0002"的小间隙。一个旋转的园盘有一个相同的小孔通过它、这样、园盘每次旋转期间这二小孔在一条线上非常近、这样由园盘小孔就把压力传出去。这压力由另外一管来接收、此管安装在园盘另一边、也是非常近。这样就在像机抓片部分形成压力脉冲。

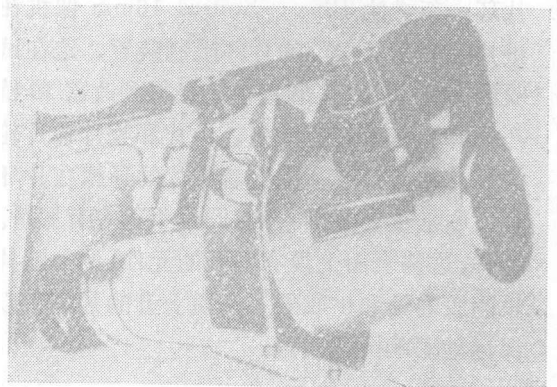


图39 MITCHELL-MATIC 16mm

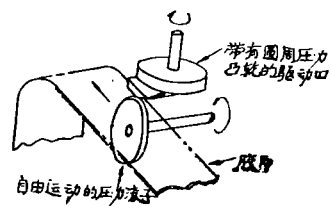


图40 MITCHELL-MATIC简图

抓片机构产生抓片和定位包括拉下胶片的时间在内是1毫秒以内，在1.2毫秒电视消隐时间内它是能很好胜任的。像机示于图37、现在它已较好的引入到16mm电视胶片纪录系统。DBM-R1示于图38。

在练习模拟器方面另外有趣的是：Mitchell Camera Corp. 目前已研制带有不寻常特点的35mm放映机。它受纸带传输技术启发，胶片推进是由同步马达以0到48帧/秒速率实现的，用针定位。在所有时间内抓片时间是恒定的。在抓片减速期间相反的力矩加到力矩马达上以实现力矩刹车。放映机没有快门：它使用一脉动的氙灯光源、抓片时把光挡住，附加的时间是为了防止闪烁。这种电影放映机被发展用于So. Pacific可以移动的练习模拟器，模拟器系统使用了三个同步放映机，它们投射的是同一的试验路线，但它们具有不同的试验信号，通过照明所需要的放映机可以选择应用。该装置似乎可以成为一种无闪烁的电子型式的放映机，如L.W.它提供了在变化速度下投射，不改变照明和光的遮挡的周期。新装置给予的附加特点是通过电子控制照明和胶片

的输片使其可无限改变频率和设计复杂多路系统和选择显示的适应性。

Mitchell-Matic 16mm像机发展了另一新的特点，从16~64帧/秒是轻便的手柄操作，并装有干板匣(见图39)。

图40示出的是一种新型的抓片方式，一个接近胶片边缘的窄条绕轴作旋转来周期的带动压力滚，定位针(图中没示出)精确的定位胶片。这种像机抓片机构最大的优点是简单，小尺寸和轻重量，这正是手提式像机所需要的。

## 结 论

最近研究的高速间歇式抓片机构在迅速增加速率的情况下，抓片机构的完全平衡这一点已被认识到。在这同时，对那些少见的、新的针定位胶片的使用提出了新的要求，这可以通过改造那些原始的和有效的设备来满足。

译自 “SPIE 14 th Annual  
Technical Symposium  
Proceedings Volume 2”