

# 电视技术在电影制片中的应用

〔苏〕纳·伊·基里诺夫 著 郁有铭 译



中国电影出版社

42080

# 电视技术在电影制片中的应用

[苏] 纳·伊·基里诺夫 著

郁 有 铭 译



S0472389

中国电影出版社

1984 北京

# ТЕЛЕВИЗИОННАЯ ТЕХНИКА В КИНОПРОИЗВОДСТВЕ

Н. И. ТЕЛЬНОВ

МОСКВА «ИСКУССТВО»

---

本书根据苏联«艺术»出版社 1978 年版译出

*DN 17/5016*  
责任编辑：叶宏材

## 电视技术在电影制片中的应用

[苏]纳·伊·基里诺夫 著

郁有铭 译

\*

中国电影出版社出版

北京印刷一厂印刷 新华书店发行

\*

开本：850×1168毫米 1/32 印张：8 $\frac{1}{2}$  插页：2 字数：175,000

1984年10月第1版北京第1次印刷 印数：1—5,000册

统一书号：15061·203 定价：1.35元

# 目 录

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| 概论·····                              | 1   |
| 第一章 电影电视设备的若干结构原理·····               | 6   |
| 第二章 电影电视单路摄影系统和摄影机·····              | 15  |
| 第三章 电影电视多机摄影系统·····                  | 49  |
| 第四章 电影电视摄影机的结构原理·····                | 88  |
| 第五章 电视影片和电影影片的电子摄制方法·····            | 107 |
| 第六章 把影像从磁带转到电影胶片的系统·····             | 126 |
| 第七章 电视方法在电影特技摄影、印片和动画制作中的应<br>用····· | 156 |
| 第八章 电视彩色配光机和电视电影放映机·····             | 179 |
| 第九章 录像带和电影影片的电子编辑·····               | 204 |
| 结语·····                              | 249 |
| 附录·····                              | 250 |

## 概 论

电视系统和电影系统都是传送影像和声音的系统，它们把影像和声音从创作现场传送到观众接收地点。二者的区别在于传送的方法不同：对一幅画面来说，电视是一种以不同时间传送影像像素的系统，而电影则实际上是在同一时间传送影像像素的系统。

可以说，电视从一开始就利用了电影技术，这证实了电影与电视在原理上是相近的。最初的实验性电视广播就采用了电影电视技术，其方法是用电视电影放映装置来放映动画影片。

按所谓中间影片法在演播室外进行播送的第一套电视设备是这样工作的：用胶片直接对所要播送的场面进行电影摄影，再把曝过光的胶片立即进行洗印加工，并利用电视电影放映装置把洗印出来的画面变换为视频信号，然后将视频信号通过发射机播送出去（1936年）。从现场拍摄到播送，其间所需的时间，等于电影胶片快速加工所需的时间。这就是第一个电影电视系统。

电视广播有好多年实际上是靠播送电影影片来维持的。从三十年代末期起，电视界就开始尝试将电视图像从显像管的屏幕拍摄到电影胶片上，以保存电视节目。

在电影中运用电视技术的这种设想就要晚得多，直到电视设备已经得到相当改进，进而适用于这一目的，这种设想才出现。第一批专利出现于1945~1950年期间，当时的注意力集中在将

电视技术运用于制作电影特技画面、电视取景和彩色配光等过程。1948年，曾就运用电视技术作为普通电影摄影时的辅助手段进行过试验。第一个专门拍摄电视影片用的电视系统在1954年进行了试拍，试拍时，电视系统与记录用电影系统进行了后期协作“HDF”（“High Definition Film”）。

在拍摄宽银幕电影时，对电视取景产生了实际的需要，因为在同期摄影时，录音师感到看见演员们在画面中的位置和活动情况是很重要的。1956年在莫斯科电影制片厂拍摄影片《序幕》时，录音师Л. 特拉赫节别尔格就采用了全苏电影照相科学研究所研制的宽银幕电视取景器。

1955~1956年制造出了电影电视设备和电影电视多机摄影系统“依莱克屈朗尼开姆—35”与“依莱克屈朗尼开姆—16”（杜蒙公司）。大约与此同时，列宁格勒电影制片厂开始在制作特技画面时运用电视技术的实际尝试。1959年，试制成了2TBC型电视取景器（诚然，它还是有视差的），使用在2KCC型电影摄影机上（全苏电影照相科学研究所和莫斯科电影设备设计局）。1960年则制造了几个实验性电视取景器，用于电影摄影机“康瓦斯自动”、“埃克莱尔—内景用”（列宁格勒电影制片厂）和“友谊”（基辅电视台和杜甫仁科电影制片厂）。

电影与电视在争取观众方面曾进行过某种竞争，而在宽银幕电影、宽胶片电影、彩色电视和磁性录像出现之后，双方在电影电视技术领域和制作电视节目方面又趋于合作。例如在美国，百分之五十的彩色电视节目是利用电影胶片播送的。有许多国家的电影业已转向生产电视影片。美国所拍摄的电视影片的数量比电影影片多好几倍；在西德的巴伐利亚电影制片厂，电影影片占整个产量的百分之十。同时，电视系统的改进也有助于在电影中推广各种电视方法。现在双方正合力创制各种全新的技术手段，供制作节目和向观众传递造型信息之用。

现代电影和电视的发展可以用下列一些主要现象来说明：

1. 许多国家成功地掌握了彩色电视技术。  
2. 电影业转而用电影胶片为彩色电视大量生产节目。  
3. 摄制影片用的电影电视设备和生产这些影片时用的彩色配光设备、检验设备不断发展并日趋完善。

4. 在电视中发展了专业用的高质量彩色磁性录像并且利用录像设备制作节目，即磁带上的电视影片。

5. 在黑白和彩色投影电视方面取得了成就（投影电视设备“艾多福尔”、“塔拉里亚”）。

6. 出现了所谓的视听设备：电子录、还像设备（EVR）；盒式磁带录像机；把电视节目记录到视盘上的系统（包括激光记录系统）；保存和传递视听信息用的电子—全息综合系统“塞莱克塔维申”；便携式电视电影放映机，它用于家庭里通过电视接收机映出盒式超8影片和电子记录的盒式影片。

7. 出现了用于影院式电视、预约电视系统或计时收费电视系统的闭路（不通过无线广播系统）电缆电视网。

在上述这些现象中，有的直接侵犯了电影的利益，如果这些现象成为现实，就会进一步把观众从传统的电影院吸引过去。

约二十年前出现的电影电视技术在许多方面得到了发展。

例如，莫斯科电影制片厂、列宁格勒电影制片厂和高尔基电影制片厂多年来在电影制片工艺过程中利用了电视系统、电影电视设备和磁性录像技术。

其中，莫斯科电影制片厂掌握和运用了多机摄影方法。用这种方法拍摄了几部电视系列片（《急转弯》、《三个光棍》、《事故》），大大节约了时间和资金。《急转弯》（5,365有效米）用了二十一个摄影工作日即拍摄完成，而按计划是三十个工作日。

导演们颇为广泛地利用电视设备为演员试“镜头”。为此目的而采用的都是彩色磁带录像机。在电影制片工作的这一阶段，彩色电影胶片及与胶片加工有关的全部过程都被省掉了。

高尔基电影制片厂、列宁格勒电影制片厂和杜甫仁科电影制片厂使用了实验性电影电视设备，全苏电影照相科学研究所和列宁格勒电影制片厂研制成了世界上第一套装在“面包”车上的电影电视设备——“维杰奥伐盖”，而且全苏电影照相科学研究所于1972年还进行了试生产，通过这些工作积累了经验，从而能对在摄影棚和出外景拍摄故事影片用的“伊卓风-2”型全套设备制定出技术要求。

使用多机电影电视设备、带监视用录像装置的电影电视设备和电子彩色配光机获得了良好的效果，因而能够把进一步发展电子电影的问题作为一个迫切而及时的问题来进行探讨。新的趋向可能在不久的将来导致电影工艺的改革。

由于现代磁性录像的技术水平能确保电视节目的图像和声音达到高质量指标，同时电视设备与磁性录像机结合而成的综合设备在使用上和技术上都有其优点，从而为开始研究用磁带生产电视影片的工艺提供了可能性。

不少国家的电影洗印厂已开始进行将彩色影像从磁带转至电影胶片的工作，这项工作之所以能进行，它的基础是可以利用电视技术，最近还包括了计算技术设备。

在电影中有一个极为重要的新趋向，就是用电影电视方法保存影片素材。虽然电子电影在发展，但在最近的十到十五年内，大部分电影影片还会用电影胶片进行拍摄，因而保存每部影片素材仍象目前一样是个没有解决的问题。长期保存的每部电影影片的素材量，以标准电影胶片的片盒计，为四十到五十盒。电影胶片上和磁带上的影片素材都需要特殊的保存条件并且体积很大，为此不得不建造昂贵的片库。

现代的电视技术，新型记录系统的发展，特别是在薄层或晶体上进行记录的全息摄影记录系统的发展，使影片的画面信息和声音信息有可能以实际不随时间而变化的全息图的形式或以其它某种记录（如数字记录）的形式存储在小型存储器中。终端还原



设备可以用任何一种便于使影片还原的形式把信息从这种存储器中取出。这时，可以用电子计算机对画面进行加工，以补偿由于存储过程而产生的损失。

# 第一章 电影电视设备的 若干结构原理

任何电视系统都是由传输部分（把被传输对象的影像变换为电信号——视频信号）、电信号（视频信号）放大通路、连接线路和以电视屏幕为终端的接收部分所组成。

使被传输对象的影像变换为电信号（视频信号）的主要器件是摄像管，这是一种电真空器件，它是靠真空中受控的电子束而产生变换过程的。在 1973~1974 年已出现了非真空变换器的首批实验性样品，利用的是所谓的电荷耦合器件。

在电视和电视广播的不同发展阶段所出现的许多电视摄像管中，光导摄像管和氧化铅摄像管获得了广泛应用；前者用于各种工业电视设备，后者则主要用于彩色电视摄像机和某些电影电视设备。

光导摄像管的结构如图 1 所示。光导摄像管是由玻璃管构成的，管子一端的端面熔接着一块光学玻璃 2，在光学玻璃的内壁涂有透明的导电涂层，在导电涂层另一边则是半导体层（成分为氧化锑与硒等的混合物）。把电子光学系统从管子的另一端插入管内并把它堵焊住，该系统由旁热式阴极 10、调制极 9、加速极 8 和长金属管（阳极 11）构成。在长金属管的端面焊接着一个结构细小的栅极 4，用以调整半导体感光靶的电场。

光导摄像管工作时，在光的作用下，在半导体靶上横向地形成一些导电层，这些导电层是按照镜头所投影的影像而分布的。

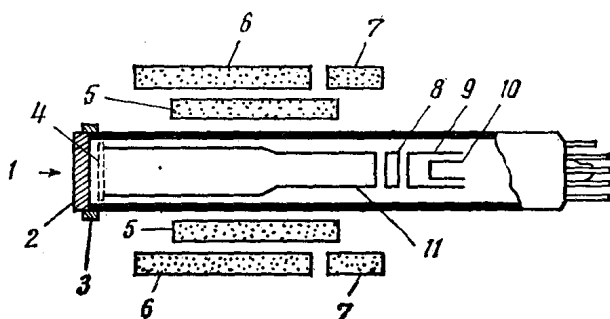


图 1 光导摄像管的结构示意图

1. 来自镜头的光线 2. 端面玻璃 3. 接触环, 它是信号板的输出端 4. 调整栅极 5. 偏转线圈 6. 聚焦线圈 7. 校正线圈 8. 加速极 9. 调制器 10. 阴极 11. 阳极

电子光学系统 (4、8、9、10、11) 所形成的电子束由线圈 6 使之聚焦, 并由线圈 5 的偏转场使之在水平方向 (逐行) 和垂直方向 (逐帧) 偏转。

当电子束的末端在半导体靶上划扫描线时, 靶上与扫描线相对应的各个点和导电层——信号板就产生电位, 电位的高低取决于上述瞬间半导体靶上该点的导电率的高低。信号板电位在时间上的变化就形成视频信号。视频信号是从点 3 取出的。视频信号放大到为防止受背景感应而所需的电平, 就可沿线路传输, 以便进一步放大和供电视系统的接收部分使用。

氧化铅摄像管具有与光导摄像管相似的结构和作用原理, 但半导体靶的成分有所不同, 它的靶是通过极精细的工艺涂布若干层氧化铅而制成 (管子的名称由此而来), 飞利浦公司对该工艺长时间进行保密。氧化铅摄像管具有把光变换为信号的线性特性, 并能比光导摄像管提供更好的图像质量, 因此主要运用于专业用彩色电视摄像机中。不过, 由于它们的制造工艺比较复杂, 所以比光导摄像管昂贵。

在工业电视设备中很少采用氧化铅摄像管。但是在电影事业

中，信杂比好、惰性小和灵敏度高都是有价值的，所以氧化铅摄像管已占有了牢固的地位。图 2 是英国电器公司的氧化铅摄像管及其偏转系统。

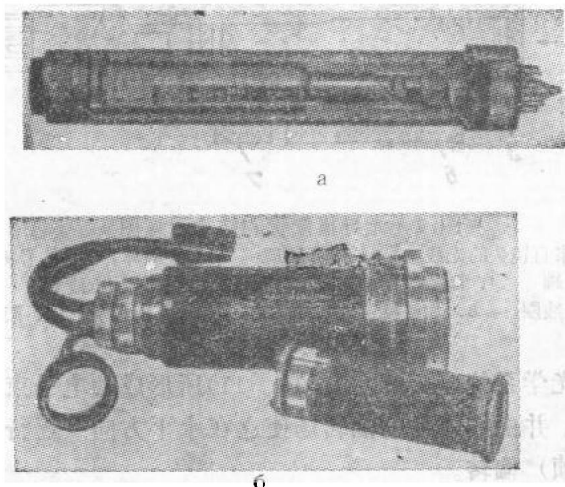


图 2  
a——氧化铅摄像管      b——偏转系统

专业用电视中的视频放大器通常分为几个部分。一个部分进行前置放大，另一部分进行视频信号的初级处理，使黑色电平保持稳定，并导入消隐脉冲，在第三部分则导入同步信号以形成全电视信号。全电视信号可以沿线路传输一段距离，也可以通过发射机播送给电视观众或者在监视屏幕——电视监视器上还原出图像。

电视通路的结构图如图 3 所示。根据图像信号发送器的情况，电视通路可以按功能部件的数量而延“长”。

在简易的工业电视设备中，视频放大器被做成一个整体或者分为两个部分：一部分是前置放大器，在摄像机内位于摄像管旁；另一部分是终端放大器，它使视频信号电平放大，足以在各电视监视器之间进行分配。通常，该电平为 1 伏。

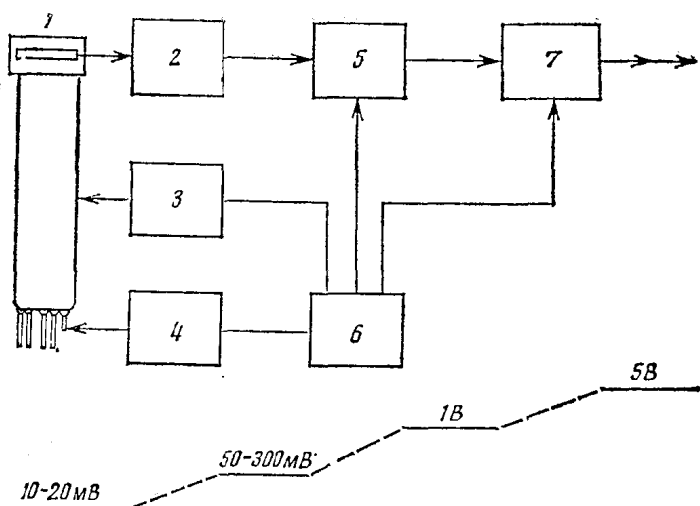


图 3 电视电路的简化结构图和视频信号电平的曲线图

1. 摄像管 2. 摄像机放大器 3. 摄像机扫描发生器 4. 摄像管消隐脉冲放大器 5. 中间放大器 6. 同步信号发生器 7. 线路放大器 B——伏 MB——毫伏

为了使摄像机中的扫描装置与接收机或电视监视器中的扫描装置同步工作，电视通路中备有同步信号发生器——产生出为电视通路进行工作所需的全部脉冲的装置。这些脉冲包括的首先是同步信号，即为了实现行、帧同步而使摄像管和接收管中对图像进行扫描的电子束同步工作的脉冲，以及在逐行、逐帧地回扫时摄像管和接收管中的射线消隐脉冲。当电视信号被播送给电视观众时，同步信号发生器还产生出辅助脉冲以改善隔行扫描的同步。这些所谓的平衡脉冲在工业电视设备或闭路电视设备（即没有电波发射过程的电视设备）中并不一定需要。

同步信号在视频放大器中以负极性与视频信号相叠加，并在有平衡脉冲的情况下形成全电视信号。

当需要用磁带录像机把电视图像记录在录像磁带上时，最好采用平衡脉冲，即使是简化的也行，因为平衡脉冲可在还原出来

的图像中改善隔行扫描的稳定性。

正如实践所表明，工业电视设备如不大加改装是不可能在电影中运用的，因为设计这种设备时并没有考虑到电影的特殊要求。

工业电视摄像机的体积和重量通常都很大，不进行改装就无法把它们直接用在摄影机上。举例来说，联盟牌摄影机仅仅采用了 ПТВ-28 型工业电视设备中摄像机的一部分作为电视光学取景器的电视取景部分。同时，视频放大器实际上被分成了两部分，装在摄像机中的是其中较小的一部分。

当工业电视摄像机还是用电子管制造而且非常笨重的时候，设计电影摄影机（例如 2 KCC 型）专用的电视取景器，都必须重新研制，并且要用最小型的元件来制作。

在电影电视摄影机中，来自镜头的光线只有一小部分被分配到取景筒和摄像管，而且摄像管靶的工作照度即使在摄影棚内的摄影照明条件下也是很小的，约为从十分之几个勒克斯到几个勒克斯（在较好的情况下达 2~5 勒克斯）。在遮光器工作的情况下，有效照度要减少一半以上。因此，电影电视摄影机需要采用高灵敏度的管子，它应当能在照度水平低的情况下保持良好的图像质量，例如 ЛН-415 和 ЛН-421 型光导摄像管就是这样的。由于在排练时，管靶的照度变得还要低些，所以摄像机里对图像质量起关键作用的前置放大器应制造得具有最好的信杂比。

为此目的，最近几年已开始在摄像机视频放大器的各输入级中采用杂波较少的场效应晶体三极管。供氧化铅摄像管和光导摄像管用的以场效应晶体三极管制作的输入视频放大器的示意图见图 4。

为了使电影电视摄影机上的摄像机轻便，从摄像机中取出了一些可以装在摄像机通路部分的部件。这就是光导摄像管帧、行扫描发生器（或许，行扫描输出级除外）和调整光导摄像管状态的消隐脉冲放大器。

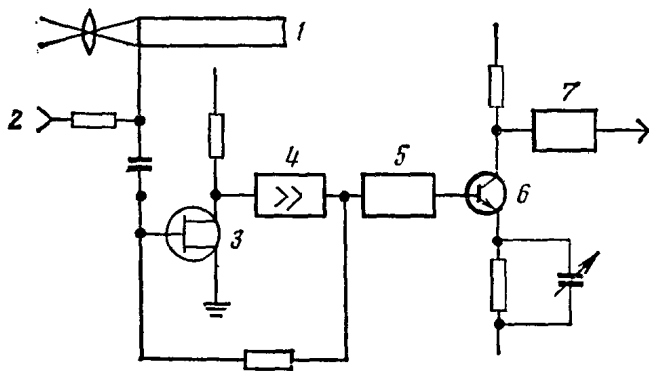


图 4 摄像机放大器示意图

- |                 |            |              |
|-----------------|------------|--------------|
| 1. 氧化铝摄像管或光导摄像管 | 2. 向管靶供给电压 | 3. 场效应晶体三极管  |
| 4. 放大级          | 5. 可调放大级   | 6. 输入电路辅助校正器 |
|                 | 7. 放大器输出级  |              |

摄像机通路部分（图 5）可以是一套统一的综合设备，由中间放大器、摄像机扫描发生器、同步信号发生器、电源装置和一些辅助部件组成。除了摄影机通路部分之外，在电影电视综合设备中还需要有磁带录像机、带示波器的电视监视器（监视来自中间放大器的输出信号）和监视磁带录像机输出信号的电视监视器。中间放大器的输出端必须有一个带示波器的电视监视器，以监视输出信号电平是否稳定。如果没有电视监视器，磁带录像机就不可能正常工作。

示波器还可以在质量上对摄像机和中间放大器的视频信号处理级进行调整。在这方面，采用普通的测试示波器不能产生预期的效果，因为大部分测试示波器没有刚性钳位，从而在测量视频信号的过程中波形图会在屏幕上“蠕动”。为了上述目的，必须采用检验专用的电视示波器。磁带录像机的输出监视器是在录、还过程中监视图像所必需的。

在电影电视综合设备中还应该有关转换装置，这种装置可把信号从电视取景器中间放大器的输出端或者从磁带录像机的输出端

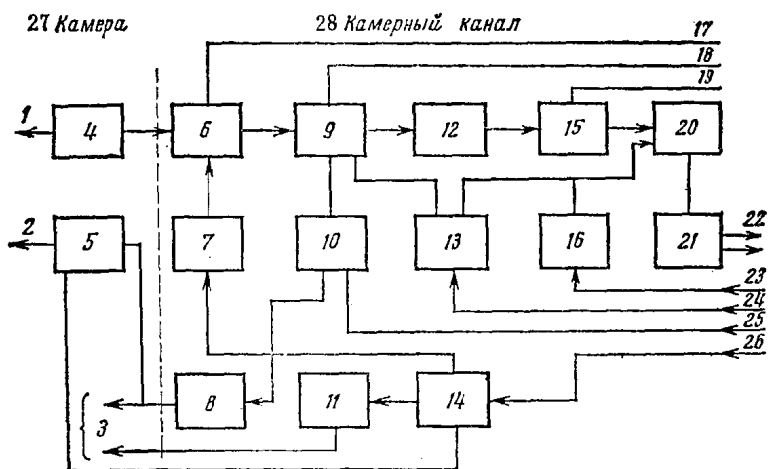


图 5 视频通路展示图

1. 通至摄像管靶 2. 通至摄像管调制器 3. 通至偏转系统  
 4. 前置放大器 5. 摄像管消隐脉冲混频放大器 6. 补偿信号输入级 7. 补偿信号发生器 8. 摄像机行扫描发生器 9. 黑色电平固定和消隐脉冲混合 10. 行频主控脉冲分配部分 11. 摄像机帧扫描发生器 12. 白色电平视频信号限制器 13. 消隐脉冲部分 14. 帧频主控脉冲分配部分 15.  $\gamma$ 校正器 16. 复合同步信号放大器 17. 放大调整 18. 黑色电平调整 19.  $\gamma$ 校正器调整 20. 复合同步信号混合 21. 输出级 22. 全电视信号输出端 23. 复合同步信号 24. 消隐脉冲 25. 行频主控脉冲 26. 帧频主控脉冲 27 摄像机 28. 摄像机通路

转换到摄制组成员用的各个电视监视器上。

摄像机通路的视频系统是根据下列设想构成的。带光导摄像管的摄像机本身应该由最少量的部件组成。在极端的情况下，这些部件就是聚焦偏转系统、前置放大器和光导摄像管消隐脉冲形成级。

由于磁带录像机工作的需要，中间放大器的电路要比工业电视设备和其它实用电视系统的类似电路复杂得多。磁带录像机对视频信号的要求极为严格，特别是如果需要获得接近于电视广播



的图像质量的话。

因此，中间放大器应该有孔阑校正级。黑色电平钳位电路应能很好地抑制电源的 50 赫频率的背景低频干扰，这在电视系统以不同于 25 帧/秒的摄像频率进行工作时是特别重要的。采用可控的黑色电平钳位电路可以使干扰得到必要的抑制。为了使该电路工作可靠起见，需要对摄像机电缆中的信号延迟进行补偿。

应把白色电平限制器接入中间放大器，以便在信号中存在大的白色电平峰值的情况下避免磁带录像机的录制状态中断。把  $\gamma$  ①校正器接入放大器就可以正确传送中间色调，从而可以提高电视图像的质量。

中间放大器应该有复合同步信号混合级，这样即使没有线路放大器也可应付了。

在摄像机通路部分应该配置：发生锯齿形和抛物线形的行频信号和场频信号的补偿信号发生器；主控脉冲、消隐脉冲和复合同步信号的处理级；摄像机扫描发生器。

因为电视取景器进行工作时要经过光学转换，所以同步信号发生器和电影用整个电视系统都应具有一个重大的特点，这个特点与电影系统和电视系统中不同的画面变换频率有关（电视系统为每秒 25 帧，电影系统为每秒 24 格）。进行隔行扫描的 50 场电视标准在上述情况下是不方便的。必须把电视系统改成能以每秒 48 场的频率进行摄制，并仍保持每帧 625 行。这时，必须使电视系统与电影摄影机保持刚性同步；这个问题可以用两个办法来解决。

可以把脉冲发送器安装得与遮光器同轴，脉冲将用于同步信号发生器主控振荡器的自动微调。这个解决办法虽然是可以实现的，但需要对电影摄影机的机械作一些改变。在电影摄影机起动和停机的瞬间，不可避免地会使同步信号发生器工作中断。此外，

---

①  $\gamma$  (格玛)，在电影技术中表示反差系数，在电视技术中表示灰度系数。——译注