

录音磁带的生产

· 译文集 ·

(1)

广播科学研究所编印

1964年7月

注 意！

本文集中未附插图的大部份为照片，由于成本关系，因此没有加入。讀者如須参考，請查閱原文。我所也可代讀者复制插图照片，全套41張，收成本費¥6.00，外埠汇款請寄北京市人民銀行南礼士路分理处，帳號197，578号，本市单位請寄我所情报室。

編者

录音磁带生产

译文集 (1) 目录

- (1) 录音磁带制作工艺 - - - - - 1 - 4
作者: (苏) Е. К. Погопорогчук
译者: 王立綱 校者: 何晶莹
- (2) 磁记录材料的生产 - - - - - 5 - 16
作者: (美) Edward Schmidt & Ernest W. Franck
摘译者: 何晶莹 校者: 陈成全
- (8) 磁带制造简况 - - - - - 17 - 21
作者: (美) Albert J. Forman
摘译者: 何晶莹 校者: 陈成全
- (4) 磁带的制造 - - - - - 22 - 30
作者: (民德) Fritz Forner
译者: 徐胜亮 校者: 何晶莹
- (5) 磁带的材料及其制造 - - - - - 31 - 56
作者: (美) Mark Mooney
摘译者: 何晶莹 校者: 陈成全
- (6) 专业用录音磁带及磁性胶片的生产和性能 - - - - - 51 - 81
作者: (法) J. P. Deriaud
译者: 何晶莹 校者: 陈成全
- (7) (利用滚轮凹面) 制作磁带的方法——西德专利 805812
号 (1951.531) - - - - - 81

发明者: Rudolf Robl

译者: 徐胜亮 校者: 何晶莹

- (8) (利用控制大小的磁粉) 制造磁带的方法——西德专利
842127 号 (1952·6·23) - - - - - 8.2 - 8.3

发明者: Rudolf Robl

译者: 徐胜亮 校者: 何晶莹

- (9) 多层磁带的制法——西德专利 848096 号 (1952·9·1)
- - - - - 8.4 - 8.5

发明者: Heinrich Jacqué

译者: 徐胜亮 校者: 何晶莹

- (10) 制造(不会弯曲的)磁带的方法——西德专利
853211 号 (1952·10·23) - - - - - 8.6 - 8.7

发明者: Fritz Mühlbauer

译者: 徐胜亮 校者: 何晶莹

- (11) (具有光滑的磁粉层表面的录音磁带的制造方法——
日本专利 昭34-10235号 - - - - - 8.8 - 9.0

发明者: 坪田耕

译者: 陈贵民 校者: 郭耀华, 何晶莹

- (12) 录音磁带的处理法——日本专利 昭35-12420号
- - - - - 9.1 - 9.5

发明者: 水木荣一, 明石五郎

译者: 陈贵民 校者: 郭耀华

(13) 磁性载音体的 制造方法—— 日本专利昭36-22821号

----- 9 6 - 9 8

发明者：土桥式夫

译者：陈贵民

校者：郭耀华

录音磁带制作工艺

作者：(苏) Э.К.Подгородецкий

译者：王立綱

校者：何晶莹

原文发表处：《 Труды Никфи 》 Выпуск 7

1947·92-94

摘要：本文介绍苏联在卫国战争期间所进行的录音磁带制作工艺的研究情况。通过它可了解磁带的早年研制情况。

应用电磁记录声音，在一系列的情况下具有显著优点：当直接记录之后，胶带不需要进行任何附加的加工，就可以很快地放出所录制的声音；很容易把记录在个别地方的声音，重复多次地放出来；允许能在同一条带子上，迅速地记录另外一个新的内容，这样一段带子能使用许多次。以及其他等等。由于磁性胶带放出的声音质量很高，所以这种磁带不仅可以用来逐字逐句地记录语言，而且也可以用来录制音乐作品。

对于磁性录音比较合适的材料，为涂饰有铁磁性合金的胶带——以后简称为磁带（译者注）它与钢丝和钢带比较起来较为经济，而且能保证记录的质量，同时在使用上提供了许多方便。由于这一些优点，故而一些研究机关即从事于这方面研究和制作专门的设备。电影摄影科学研究院（НИКФИ）也承担了研究生产这种磁带工艺的任务。

*苏联电影摄影科学研究院（НИКФИ）胶片工艺实验室。

对于磁带，无论在音质方面，还是在它的物理机械性质方面，都提出了一些特殊要求。这些要求基本上可以归纳如下列几点：整个带子厚度一般为 $50 \sim 60 \mu$ ；带基厚度为 $30 \sim 40 \mu$ ；磁层厚为 20μ 左右；抗断强度为 $4 \sim 5$ 公斤/毫米；伸长为 $10 \sim 12\%$ ；带宽为 6.5 毫米；带子应具有良好的表面；磁层与带基应接合的很坚牢。

对磁带声音特性的检验，是在这种磁带的样品中，鉴定其记录和放音质量。这时基本上注意的是带子本身的噪声水平；声音的输出，及被记录和放音的频带宽度。

同研究制作磁性录音胶带相关的工艺上的问题，综合起来可分为三大类：(1) 制备具有一定电磁特性的磁粉。(2) 选择适宜的流涎带基用的棉胶配方，和含有磁粉的“磁浆”配方。以便把它涂到带基上。(3) 研究流涎这种薄的双层磁带工艺。

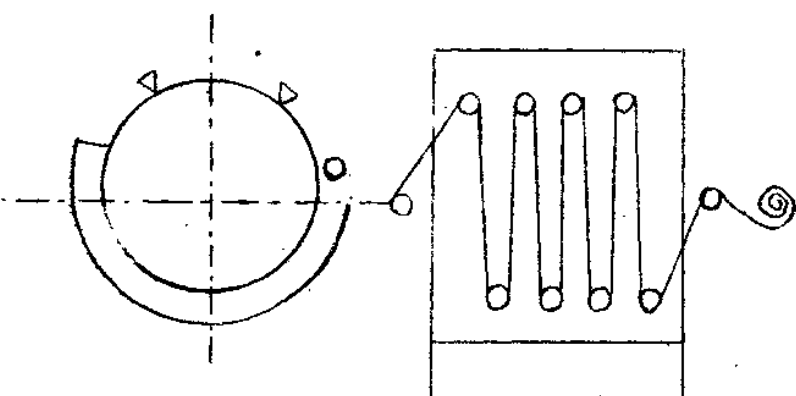
磁粉是用化学的方法，由各种不同的铁盐制取。但是只用单纯的化学反应，不能保证所得到的粉末带有一定的电磁特性，它能在相当大的范围内变化。粉末的剩磁、导磁率、矫顽力、以及磁化曲线的斜度，都依赖于以后粉末加工的方式首先是加工的温度。制备及加工磁粉的条件，都是通过实验确定的。

选择流涎片基的棉胶配方时，不会遇到特殊的困难。而研究磁浆的配方和制备它的方法时，无论在保证带子的一定的机械强度方面，还是它的音质方面，均要做大量实验工作。实验确定，为了保证磁带的声音质量在磁层中磁粉的含量应不小于 60% 。显然磁粉在占整个磁带总厚度的 $35 \sim 40\%$ 的磁层中具有这样大的含量，会剧烈地影响到整个带

子的机械性能。只有选择适当的成膜物质及增塑剂才能达到所要求的磁带的坚牢度和伸长百分数。当磁浆中含有50~100%（以硝化棉的重量计算）的增塑剂时，硝化棉可以用来作这种成膜的物质。

进一步的工作指出：磁粉在磁浆中的分散程度，对磁带的声音性能发生重大的影响。制备具有一定分散度的磁粉的胶体溶液——磁浆，可以采用球磨的方法。在研究硝化棉的磁浆配方时，必须看到：硝化棉不仅在流延磁带的磁层时，是形成薄膜的物质；同时在形成高度分散的磁粉的磁浆过程中，是胶体的保护物。

研究流延磁带的工艺时，遇到了很大的困难。因为这里要求得到的是：含有很薄的两层的胶片，而这两层差不多厚度相等；同时又是彼此互相紧密的连接在一起。曾试图在电影胶片工业的设备上，先流延片基而后在它上面涂布磁浆来制作这种磁带，但结果没有成功。因为这种方法，能引起胶带往后的不可避免的应力变形。甚至往往在制作过程中就断了。这样以这种方法制作磁带就被抛弃了。比较满意的方法是，直接在流延机上，把磁粉层涂到还湿着的纤维素的带基上。而且当在鼓型机器上流延时，可以保证得到高质量的磁带。不断地把纤维素的胶棉和磁浆，流到流延机鼓的表面上，在鼓上保证直接地同时把两层进行干燥。这样就可能得到双层不变形的优良薄磁带。图为流延这种磁带进行的情况。



图：流涎磁带

两个流涎咀之间的距离，决定于棉胶和磁浆的配方，干燥磁带的温度情况及鼓的运动速度。对于整个磁带的厚度，表面质量，和磁带上没有变形，都要求的非常严格。因而要求特别注意在流涎机鼓上的流涎咀。要保証其縫隙的寬度固定不变，同时要仔細观察其流涎磁带过程中的工作情况。

按这图，我們装置了一套試驗設備，目前在它上面流涎着（苏联）国产磁带。这种磁带在生产条件下，各方面的經驗証明，它的电磁性质都十分滿意地达到了要求。

磁记录材料的生产

作者：(美) Edward Schmidt & Ernest W. Francke

摘译者：何晶莹

校者：陈成全

原文发表处：《 J.SMPTE 》60;1953·4;453-462 摘要——

本文介绍美国 Reeves Soundcraft Corp. 用于生产塑料带基或纸带基记录磁带与用于电影领域的磁性胶片产品的方法。介绍该公司所采用的生产过程与各项设备的特点。最后，介绍了该公司当前（1953年）的研制动态，并预测了今后磁记录材料的广阔发展前途。

(一) 磁记录材料的原料与制造要求

1.1 带基材料

德国的塑料磁带是涂布在乙烯基类型带基材料上的，並具有良好的扯裂与收缩特性，但温度稳定性很差。乙烯基带基不能忍受正常使用中遇到的极端的酷热。研光的牛皮纸曾在一定程度上得到应用，但是由于纸的纤维结构它的抗扯性很低，信号噪声比也差。目前（1953年）大量应用的产品是涂布在37·5微米厚的醋酸纤维薄膜上的。这种薄膜由三家美国大公司（Celanese 公司，Du Pont 公司及 Eastman Kodak 公司）作为标准产品大量供应。由于二醋酸纤维耐潮特性，膨胀与收缩系数以及长时间储存特性不十分令人满意，目前正在研究若干新产品。其中之一，Du Pont 公司的“Mylar”一种具有巨大

* 美国 Reeves Soundcraft Corp., Springale, Conn
的 Magnetic Materials Div. ~5~

强度与稳定度特性的塑料，是沿着这一正确方向上的重要一步。这种产品目前可限量地供军事使用，採用 Mylar 带基制成的磁带已经对若干特殊的军事应用进行了初步的研究。

1.2 磁粉

採用的氧化鉄先由溶液沉淀出，然后经过复杂的热处理周期以产生所希望的可控制的磁性能。約为十微米的粒子大小经过十分细致地控制以便与其它制造商的同类产品互换，粒子的尺寸均匀性則是一项十分专门的化学成就。

1.3 磁浆

磁浆由氧化鉄磁粉，粘合剂与溶剂等组成。由于磁粉是实际起作用的拼料，它与粘合剂相比必须装填得更多。将磁粉分散在粘合剂中是最困难的一项生产任务，也是所有生产步骤中最重要的一步。磁粉粒子比油漆所用粒子还小，此外，还是高度磁性的，因此趋向于结成团。最熟悉的分散机械为鋼球球磨机。分散不完全不可能获得适当的磁性能，损害高频响应，结果使总的灵敏度降低。

1.4 将磁浆涂布在带基上

Reeves Soundcraft 公司的磁带是在专门设计的机器上涂布的。用一支持在坚固的支架上的固定的料斗（流涎咀）进行涂布，而不像德国产品那样是架在滚筒上的。在涂布磁浆以前先作预涂布。预涂布也用作为适当的壁壘层以减少由于带基与涂布层間不同的吸湿率而引起的捲曲；但是，最重要的是，它为前述充满了磁粉粒子的粘合剂提供了一种理想的粘着表面，涂布机还装备了一个連續的磁性显示器。以便在

涂布时不断检验横向与纵向电输出的均匀性，这一设备带有一缝隙很宽的特殊记录磁头，并在磁带完全干燥前通过带基的一边进行监视。宽隙磁头及带基边的位置控制可测出磁带的真实灵敏度而非涂布厚度。这一设备对于磁头与涂布层间的微小变化基本上是不灵敏的，因此也不受带基厚度的影响。

1.5 磨光与润滑

Soundcraft 磁带用高速尼龙刷进行表面磨光，同时进行润滑以减少磁头损耗。这一过程将润滑剂加在表面上，而不是将磁浆稀释，以避免在湿度变化时磁带颜色变红等问题。表面磨光改进了磁带的高频响应，并减少实际运转时常遇到的输出变化。磨光时，磁带作严格的目测检验看有无涂布缺陷。

1.6 切带与测试

所有的切带与测试设备都是专为记录磁带的制造而设计的。切带时的纠缠与翘曲大为减少。切带机的捲带装置装以张力不变的传动。在切带过程完成后，张力进行调整以减少季节气候条件的变化。

测试步骤与设备设计成使所有生产出的磁带能完全经过均匀度，频率响应等的测试。

1.7 磁性胶片

在电影胶片应用中，採用了同样的红色氧化物磁粉，因此其磁特性与 $\frac{1}{4}$ 英寸磁带相同。而且不论产品为专业应用的35毫米 Magna-磁声道，还是业余家应用的8毫米胶片，偏磁与消磁条件是标准化了的。在胶片情况下，注意力集中于涂布层的物理性能以保证在所有应

用条件时都没有搔曲。坚固而粘着良好的涂布减少了处理问题与表面摩擦。由于电影应用需要的磁头压力高，这些是重要因素。

在制造磁性胶片时，我们的结论是：应该採用已经切开与打孔的胶片片基涂布，而不是以宽胶片涂布后再切开与打孔。我们相信，影片公司30余年来不断改进其切片与打孔技术所积累的经验将对我們有用。我们也相信，如果在涂布后打孔，那么，由于氧化物的摩擦作用，印模与打孔器的磨损将太大。为避免胶片孔的磨损，不在穿孔上涂布。

此外，在1英寸宽的胶片条上控制涂布均匀性比在30或40英寸宽的胶片上要简单得多。採用这种方法，我們得到了几乎是100%的产品。

我們採用的过程基本上是一种流涎过程，而不是电影胶片制造商採用的浸渍涂布法。早期我們发现用胶凝的光敏材料工作的浸渍涂布或滚筒涂布法不适用于不附着的泥浆状的磁浆。

1.8 影片磁声道

Magna-磁声道是磁性胶片后的一个必然的一步，虽然，从历史上来说，磁声道的研制工作开始得更早。磁声道带来一些专门独特的问题。其中包括。

- (1) 尺寸公差很小；
- (2) 光滑、平直的边缘，使重叠的磁头可光滑地駕驭其上而无调幅现象；
- (3) 平坦、均匀的顶部轮廓，以得到均匀的輸出。
- (4) 一个平衡的磁声道——当处理长度超过400英尺的电影卷或

涂布光敏产品时；都是绝对必要的；

(5) 电气输出高，以便在50或63微米的窄条上得到合理的信号（强度）；

(6) 重要的是要发展一种暗室技术，以便这一过程可在完全黑暗中使用全色片或反转片进行；

(7) 必须避免所有的乳剂抓痕等；

(8) 磁声道必须在任意的湿度使用条件下与处理过程中不使胶片失真或卷曲；

(9) 磁声道及其部件必须对所有的光敏乳剂都是纯粹的，并且应经受任何类型的显影过程而不会染污处理溶液。

(二) 生产过程与设备

2.1 球磨

球磨过程可能是工厂中最重要的一项。经过仔细称量的氧化物溶剂与粘合剂通过球磨机转筒中心的格子门装入。根据特种球磨机的尺寸与直径，它的温昇，被磨氧化物的类型等，运转时间大不相同。为获得更好的分散，在改进这一过程方面有了很大的进展。与一般观念相反，球磨机中钢球的巨大剪切力对氧化物大小影响甚微。事实上，微粒尺寸已经小到很难用任何的机械方法加以进一步的缩小。因此，球磨过程纯粹是一种彻底分散与润湿氧化物微粒的过程。

所有的原料都是成批购买的，而对某些要求高的元件，在起运前还进行样品试验。为了能获得对于贮存材料的可靠的新数据，发展了实验室规模球磨用的步骤。为此，测定了每批氧化铁的剩磁与矫顽力，为获得

均匀控制，每批球磨材料都在标准生产设备上作试验性涂布，以决定其物理与磁特性。如果合格，混合液通过商业型纸质过滤器，抽入一不断搅动的密闭贮存容器，如图 1 所示。

图 1 贮存容器

2.2 涂布

目前（1953年），我们有若干架涂布机正在工作，最大的一架可涂布 30 厘米以下宽度的带基材料，如图 2 所示。

图 2 涂布机

在这里，从贮存容器来的混合液体再次过滤以保证可没有外来杂质或凝结块的涂布。图上左边，紧接在送带卷之后，可看到一个涂布头（流涎咀），它正在涂布一层极薄而又精确控制的预涂布层。预涂布层在带基到达第二个涂布区以前使之彻底干燥。在第二涂布区用另一种涂布头（流涎咀）在带基上涂布厚度受控制的磁浆。带基通过此涂布头时，做到平滑（无皱纹）以得到均匀层。

2.3 烘干

烘干时，将潮湿的涂布层上的挥发性溶剂除去，由于没有化学变化，也就没有过分处理或欠处理或氧化的危险。潮湿的磁性材料带通过受控的红外线灯泡与空间加热器，然后进入一普通的烘干箱。图3的左边可看到完整的5000~英尺带卷的最终卷带装置，此时须尽一切努力来消除所有的尘垢的痕迹。作干燥用的空气事先彻底滤尘，在涂布中或表面上，即使包含有微小的分子也会有典型的信号损失。在涂布机上装有一组可调的记录，放音与消音磁头以便扫描被涂布带基的整个宽度。这一组磁头通过磁带的带基一面监示并迅速指示某一试验频率的电气输出。

图3 烘干箱

2.4 磨光

在涂布后，寬磁带卷用高速尼龙刷摩擦以除去任何表面尘埃痕跡，並將实际涂布层擦亮为尽可能光滑的表面，由于光滑，輸出电平可增加2分貝左右，尤其是在高频，因为涂布层与录放磁头間的接触更为良好。这一过程以及同时加上潤滑剂有助于除去涂布层的摩擦作用並减少磁头磨損。

2.5 切帶

下一步是在轉刀切帶設備上將寬磁带卷切成窄帶，如图4所示。

图4 切帶設備

由于切帶的精确度极端重要，卷帶張力控制甚至更大。从制造商的观点来說，为了保証紧密、整齐与馬上可起运的卷帶，希望以合理的高張力卷繞；而从最终使用者的观点来看，情况就不是这样。目前生产的最佳塑料帶基材料在磁帶使用中通常遇到的温度与湿度极端值时，膨脹与收縮特性約为0.5%。即使磁帶在当初卷繞时，温度与湿度条件經

~12~