

电影技术論丛

磁性录音标准化問題
論文譯編

中国电影出版社

电影技术論丛

磁性录音标准化問題
論文譯編

电影技术論丛
磁性录音标准化問題
論文譯編

*

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許可証出字第089号

中国財政經濟出版社印刷厂印刷

新华書店北京发行所发行 全国新华書店經售

*

开本850×1168公厘1/32·印张6·插頁3·字数: 99,000

1962年12月第1版

1962年12月北京第1次印刷

統一书号: 15061·107 印数: 1—1,000冊

定价: 1.05元

內 容 說 明

本书是把有关磁性录音标准化問題的苏联、美国专业杂志上的重要文章譯編而成的。全书共由十一篇文章組成。

內容主要是有关实际測量技術問題的。磁性录音标准化的电磁性能測量包括两个問題，一是磁带记录的剩磁通絕對值的測量；二是磁带记录的表面剩磁感应相对頻率特性的測量。涉及第一个問題的共选譯了七篇，有关第二个問題的則选譯了三篇。各篇文章所論述的問題虽同，但介紹的方法各異。尽管有些文章所介紹的尙有待商榷，但为了集思广益，我們也把它收录进来，以供讀者參酌、考虑。此外，并附有一篇关于增加磁性录音动态范围的文章。

十一篇文章全系与測量的实际工作有关的，而純理論性的則未予收录。虽然仅仅十一篇文章决不可能包括測量工作的全部內容，但它却是有一定的代表意义的。

本书主要是供电影录音技术工作者及其工程技術人員研究和參考之用，对于广播部門的录音工作人員來說，也富于參考价值。

編 者 的 話

磁性录音的应用在近年有了突飞猛进的发展。因此，如何按統一的条件使用以保証取得一致規格的还音質量，就突出地成为既重要而又迫切的問題。在广播和电影工作中，由于使用的机器台数多、保存和交换的节目数量大、要求的質量高，也就更需要解决这个問題。磁性录音标准化就是针对这个問題提出来的解决办法。

磁性录音标准都是体现在磁带上的，按一致的規格对成品——磁带——进行录制和使用，就可以达到取得統一的还音質量的目的。所規定的这些标准包含两个部分：一是磁性声带的几何尺寸标准，另一个是磁性声带的电磁性能标准。

我国电影系統已制定了試行的磁性录音标准，即将推行，为此对于与控制标准有关的規格数据进行了測量試驗，已經掌握了測試的方法，正在对精度作进一步提高并总结其經驗，从而制定出一套測試規範，以保証标准化的推行。

中国电影科学技术研究所情报組結合这一工作，曾选譯了一部分有关測量磁带記錄的电磁性能方面的文章，提供进行这一工作的同志参考。现在电影磁性录音标准化将在全国推行，为了便于广大的录音工作同志了解磁性录音标准化的理論基础，掌握有关的操作控制方法，特再将这些資料編輯成冊，正式印行，以供参考。本書对于其它使用磁性录音的

部門亦有參考的價值。

本書選譯的文章主要是有關實際測量技術問題的。磁性錄音標準化電磁性能的測量包括兩個方面：其一是磁帶記錄的剩磁通絕對值的測量，其二是磁帶記錄的表面剩磁感應相對頻率特性的測量。

磁帶記錄的剩磁通絕對值可在測得磁帶記錄的表面剩磁感應絕對值以後再由之推算出來。關於這一問題共選譯了三篇文章（第一、二、三篇）。這三篇文章所介紹的都是採用無鐵芯單導體迴綫（玻璃磁頭）的測試方法。第一、二兩篇是關於這一方面最早的文獻，第三篇則介紹了蘇聯對測試方法改進的經驗，而且對其理論基礎作了全面的論證。這種方法的理論基礎在於單導體迴綫中不具有鐵芯，因此不會使磁帶記錄的磁場產生變形，而且沒有磁頭分路作用，就可以嚴格地按理論數學公式由測得的感應電壓推算表面剩磁感應絕對值，並且可再換算為磁帶記錄的剩磁通絕對值，以之與沖擊電流計測試法所得的數值比較。這種方法的優點還在於它是在和實際錄音相同的操作條件下進行的，因此較接近於實際；此外，在經過校準好了的裝有單導體迴綫的機器上，隨時裝上磁帶後就能很方便地馬上把磁帶記錄的表面剩磁感應或剩磁通的絕對值測量出來。

另一種測量磁帶記錄的剩磁通絕對值的方法是沖擊電流計測試法。談這種方法的文章共選譯了三篇（第五、六、七篇）。這種方法不是對按一般正常方法錄音的磁帶進行測試，而須測試一種特制的磁帶。這種磁帶的製作方法是以無磁滯磁化方式（可與一般用超聲偏磁的錄音過程相比擬）用等值直流電（與訊號的交流電等值）將磁帶磁化。第六、

七兩篇文章對這種磁化方法的原理和所用的設備有全面的介紹。用這種方法制作出磁性試樣后，即可用沖擊電流計測量試樣上記錄的剩磁通。這種方法在理論上是嚴格的，但是操作使用的過程比較複雜，因此僅用來作為檢驗前一種單導體迴線測量方法的精度時的參考。關於這一點也有不同的意見，例如第五篇文章就是以這種測試方法作為標準化的規範方法。

這種方法除了可以在控制標準時對磁帶記錄的剩磁通絕對強度進行測量以外，還可以用來在磁粉和磁帶的生產和使用過程中檢驗其電磁性能。

關於磁性錄音標準化電磁性能測量的第二方面——磁帶記錄的表面剩磁感應相對頻率特性——現在全世界都使用同一種測試方法：以還音的頻率特性來間接確定磁帶的表面剩磁感應相對頻率特性。首先要測量出還音過程本身的頻率響應損失。第四篇文章所介紹的就是用短隙縫還音磁頭和長隙縫還音磁頭進行測試時如何測量出它們的各種損失（與頻率有關和與波長有關的損失）。這篇文章還討論了選定磁帶記錄的表面剩磁感應的標準頻率特性時所依據的條件。國際標準組織 ISO 所規定的磁帶標準頻率特性（35毫米磁帶規定為35微秒串聯阻容的導納特性，16毫米磁帶則規定為100微秒的），基本上也是依據這些條件，可在通頻帶所有頻率上均不過荷的情況下使磁帶的能力得到充分利用，以提高訊號噪聲比。ISO 所規定的標準已在國際上一致使用。我國電影系統所制定的磁性錄音標準也規定採用這種標準數據。

但是這些標準並未考慮聽覺的頻率響應，而如果考慮到聽覺的影響，在聽覺最敏感的頻率範圍內適當地增加先期補

偿以加大磁带的负荷,对提高讯号噪声比将是有利的。第九、十两篇文章介绍了国外在这方面所作的研究。当然,它们所建议的磁带记录的新频率特性只能在前期录音中使用,尚不能取代国际上已经通用的用于最后完成拷具的标准。但是电影录音正是需要作数次转录的,为了有效地提高讯号噪声比而在制片过程中采用两种频率特性的标准,这种办法和现在仅采用一种频率特性标准的办法其利弊应如何权衡,这是值得探讨的一个问题。

以上几篇文章都是直接与磁性录音标准化有关的。

为了保证所有的录音都合乎标准的要求,对于所用的磁带必须从生产到使用的过程中严格地检验和控制其性能指标,对于所用的录音设备要求达到优质的标准。

磁带的电磁性能可以采用冲击电流计测试法进行检验,但是操作较复杂。为了快速检验,可以采用示波器测绘磁滞回线的方法。第八篇文章介绍了这种测试方法所用的设备。这种测试法只能得出相对数据,必须用其它方法来标度出绝对值(例如用冲击电流计测试法)。

磁性录音设备中最薄弱的一环是还音系统部分,而还音系统中的关键是噪声问题。选译的第十一篇文章介绍了这方面所作的一种尝试。所建议的不用输入变压器而用高阻抗还音磁头的办法在电影工作中是否合适值得商榷,因为,采用输入变压器和低阻抗还音磁头还有其它的优点,也应该全面地考虑。所介绍的低纹波系数整流电源并不是最有效的好电路。虽然如此,该文对噪声的分析以及为了降低噪声应解决哪些问题所作的探讨,仍有参考的价值。

所选译的文章并不能包括国际上磁性录音标准化测量工

作的全部內容，只是遴選了與測量工作有關的幾篇重要的或比較重要的文章而已，至於純理論方面的文章，則未予選譯。

由於我們學識水平所限，題目的選擇上很難說沒有偏見；而翻譯上也未必絕對準確無訛。深望同志們結合實際工作多加研討，反復論證和檢驗，不受其拘泥，大膽創新。同時，也希望就本集的題材內容和翻譯上的問題多多提供寶貴意見，以便有助於磁性錄音標準化工作的推行，並于再版時改正。

編者的話

磁性声带上訊号强度的絕對計量

R·許华尔滋 S·I·威尔邦 F·A·考墨尔茜(1)

磁性声带上訊号强度的絕對計量——第二阶段

..... R·許华尔滋 (17)

磁带表面剩磁感应的測定方法

..... Ю·А·瓦西列夫斯基 A·С·波波娃 (30)

計量磁带表面感应的方法 J·D·别克 (51)

35毫米有孔磁带的主要磁性和电气指标及其检查方法

..... 苏联文化部电影标准114——59 (66)

測量录音用的磁粉和磁带的新方法和設備

..... В·К·庫施納列夫 A·И·帕勒芬齐也夫 (73)

根据磁带的磁性性質决定磁带的录音效能

..... I·李文 E·D·丹尼尔 (88)

快速測定鋼絲和磁带載音体的磁性性能用的裝置

..... M·A·罗津布拉特 (112)

訊号噪声比的問題及音乐磁性录音用的一种新的均衡

..... J·G·麦克那埃特 (121)

原始磁带录音用的新的CBS均衡特性

..... A·A·戈尔德堡 E·L·托立克 (145)

增加優質磁性录音机还音扩大器的动态范围的途径

..... B·C·瓦依姆波伊穆 (160)

磁性声带上訊号強度的绝对計量

R·許华尔滋 S·I·威尔那 F·A·考墨尔苗

美国电影电视工程师协会同船舶局拟定发展一种方法来計量16毫米磁性声带上的磁性强度。此工作指定由材料研究所进行。1954年3月計划：用短隙縫磁头方法^[1,2]或其它公認的方法来計量頻率范围内的相对表面感应；为了得到胶片上磁性强度的绝对值，还要在某一頻率上进行绝对值的計量，并将其与相对表面感应計量作比較。为了进行绝对計量，考虑用几种磁性现象，即电磁效应、磁机械效应、磁热效应和磁光效应。但是，产生这些效应所需的磁場，看来要比在磁带或磁片中所能获得的磁場大得多。虽然如此，电磁效应看来有可能性。因此决定在现阶段中，将研究工作限于使用电磁效应来做所需的計量。

提出两个办法。第一个办法是計量表面感应在特別設計的还音綫圈或还音头上产生的輸出电压。計量应该在中頻范围（大概在400与1000赫之間）的頻率上进行，因为这将能使磁性录音中主要損失的短波长損失减至最低程度。所提出的还音器之一，是一个非磁性的单圈廻綫^[3,4]。所提出的另一种还音器，是一种环形还音头。这两种还音器构造简单易制。必須測定由于尺寸、制造容差及材料成分的变化所产生

的影响，以及該設備在計量时的磨損。測定时使用現在生产的几种磁帶和磁片。

研究这問題的第二种办法，是用磁性声帶片上的相当弱的磁場將阴极射綫管的电子注偏轉；这方法需要特制一个阴极射綫管，以便將磁片放在管內的电子通程中。但是这种設備和其它类似的建議，都需要高度專門的和成本昂貴的工具，只有材料研究所或其它类似的机构才能設置。采用这种計量方法，必須由材料研究所或类似的机构負責保管原始标准磁性声帶片。电影电视工程师协会用以制作試驗片的副标准則必須由材料研究所或类似的机构定期加以检查。显然用特制的还音綫圈或还音头的方法比第二个方法有肯定的优点，因此决定首先从这一方面着手研究。用一个非磁性的廻綫作为还音綫圈，以便測定在一中頻率の絕對表面感应。所得的数值，以后將用于确定由短隙縫或其他公認的方法获得的相对表面感应頻率特性，从而可以在頻率范围中的任何一点上获得表面感应的絕對值。研究工作在开始时用1/4吋的磁帶和一架职业用磁帶录音机。

理論方面的探討

一个合乎实用的单圈非磁性廻綫，如图1中所示，其主要的元件，即与磁帶接触的元件，具有长方形的截面。丹尼尔（Daniel）与阿克生（Axon）測定的非磁性廻綫的輸出由下式求得：

$$E = vwB_y \left[\frac{1 - e^{-\frac{2\pi d}{\lambda}}}{\frac{2\pi d}{\lambda}} \right] \left[\frac{\sin \frac{\pi b}{\lambda}}{\frac{\pi b}{\lambda}} \right] \quad (1)$$

式中:

E = 廻綫的巔值輸出电压 (巔值伏特)。

v = 磁帶速度 (吋/秒)。

w = 起作用的磁帶寬度 (吋)。

B_y = 垂直于磁帶表面的巔值表面感應 (伏特-一秒/平方吋。 B_y 用高斯單位時, 乘以 1.55×10^7)。

d = 非磁性廻綫主要元件的深度 (吋)。

b = 非磁性廻綫主要元件的厚度 (吋)。

λ = 所錄波長 (吋)。

(上面的方程式中, 假定磁帶與廻綫之間有良好的接觸, 因此沒有間距損失; 而且假定磁帶整個寬度上有均勻的磁場。)

在中頻率範圍中, $b \ll \lambda \ll d$ 時, 方程式 (1) 可簡化成:

$$E \cong vwB_y \frac{\lambda}{2\pi d}。$$

在這範圍中, 廻綫的響應 (B_y 恒定时, 輸出电压為 λ 的函數) 將有以 6 分貝/倍頻程的斜率下降的特性。但在低頻率, 波長增長, 並且接近主要元件的深度 (d) 時, 廻綫響應的下降率, 較中頻率的 6 分貝/倍頻程斜率要減小。此外, 在高頻率, 波長減短, 接近主要元件的厚度 (b) 時, 廻綫響應的下降率, 較 6 分貝/倍頻程的中頻率斜率要增大。

在以恒定電流錄音時, 對於遞增的頻率, 磁帶的相對表面感應頻率特性將以 6 分貝/倍頻程上升, 直到“錄音損失”

开始起作用的那一频率为止。在这一点，相对表面感应特性将从6分贝/倍频程的上升特性下降。

从以上的讨论看来，将具有以6分贝/倍频程上升的表面感应特性的磁带用非磁性廻綫还音时，将有如图1所示的总频率响应特性。在中频率范围内，输出将是平直的，因为 B_y 以6分贝/倍频程上升，而廻綫响应则以6分贝/倍频程下降。在高频和低频两端上，廻綫输出将因廻綫在这些范围内的响应的结果而下降。下降的量将各为 d/λ 及 b/λ 的函数。

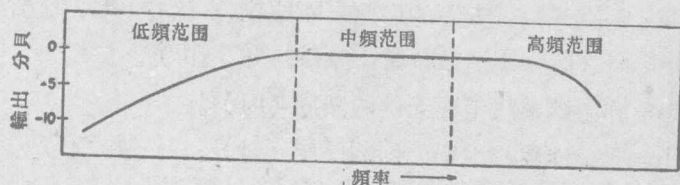


图1 磁带记录的 B_y 正比于频率 f 时获得的总廻綫输出

計量出廻綫输出电压 E 、磁带的速度 v 、对磁头中磁通量起作用的磁带宽度 w 以及廻綫的尺寸“ b ”和“ d ”后，可从方程式(1)的变式中计算出垂直于磁带的巔值绝对表面感应 B_y ：

$$B_y = \frac{E}{vw \left[\frac{1 - e^{-\frac{2\pi d}{\lambda}}}{\frac{2\pi d}{\lambda}} \right] \left[\frac{\sin \frac{\pi b}{\lambda}}{\frac{\pi b}{\lambda}} \right]} \quad (3)$$

过 程

本文中列举的各种計量，是用一架安佩克斯 (Ampex)

301型磁带录音机进行的，磁带速度为30吋/秒。最初的計量用30吋/秒的磁带速度而不用7.2吋/秒磁带速度（16毫米有声电影设备的速度）的原因，是为了能从迴綫获得較高的訊号电压。由于迴綫的噪声輸出基本上是一种并不随着磁带速度变化的交流声，因此就可获得較高的訊号噪声比。但是在决定用这种計量方法的可能性时，已考虑到在7.2吋/秒的磁带速度下的訊号輸出将会减少約12分貝。

决定迴綫計量方法的可能性时，必須研究下列各点：

A、制造一个可用的迴綫的方法。

1. 决定能产生最大訊号噪声比的迴綫的近似尺寸；
2. 安装迴綫使其足够牢固，以免在計量时发生变化。

B、决定和計量用以計算 B_y 的有效参数。

1. 决定前面所示的方程式中的参数在所考虑的条件下計算 B_y 时是否必要和充分；

2. 計量出用于計算 B_y 的各参数的有效值。

C、决定在实际操作条件下迴綫方法是否适合于求出 B_y 。

1. 用几个迴綫决定各迴綫所計量出的 B_y 的变化程度；

2. 用有不同的氧化鉄定向、氧化鉄涂层厚度和氧化鉄表面光滑程度的各种磁带来测定对迴綫輸出的效应是否与对还音头輸出的效应相同；

3. 用訊号录在各种不同透入深度的磁带，测定对迴綫輸出的效应是否与对还音头輸出的效应相同。

（后两项研究工作是用以测定在决定迴綫輸出的方程式中所作的假定是否在实际操作条件下也有效。）

結 果

決定用400赫作參考頻率，以確定在7.2吋/秒速度下的絕對表面感應。以後再用這數值來確定相對表面感應特性。選用400赫的原因是因為它是在中頻率範圍內，因此在所用的速度下可以使在這頻率時的波長損失減少，並且大多數16毫米電影的聲音標準都根據這一頻率。但是由於計量都是用30吋/秒的磁帶速度，因此用1600赫，其所錄的波長約等於在7.2吋/秒磁帶速度下在400赫所錄的波長。

最初遇到的一個問題就是迴綫的制作。波長約為18密耳（7.2吋/秒下400赫）時，為了減少迴綫損失，以求獲得最大的迴綫輸出，迴綫的主要元件的深度應約為 $1/64$ 吋（“d”尺寸），厚度最大約為1密耳（“b”尺寸）。象丹尼爾和阿克生所做的，在一個可用的框架上安裝這樣大小的非磁性箔或綫是非常困難的。決定用非磁性的導電材料電鍍在玻璃片的邊緣上，以代替用非磁性箔來制作這個元件。選用鋁作為電鍍材料。把玻璃片遮住，使其有 $1/64$ 吋的“d”尺寸。電鍍的厚度控制“b”尺寸。玻璃片用真空蒸發法鍍制。用銀導電漆塗在玻璃上，制成低阻接觸點，它們與主要元件聯接，如圖2所示。設計和制成一個框架來承托玻璃片，並且使迴綫能與磁帶上的訊號正確地对準。

迴綫的輸出非常低（在幾個微伏特左右），因此，須用擴大器和濾波器來獲得可用的訊號噪聲比。

用迴綫方法的最初探討，是用不同的迴綫按方程式（3）確定事先錄制在磁帶上1600赫訊號的 B_y （磁帶的錄音是要使

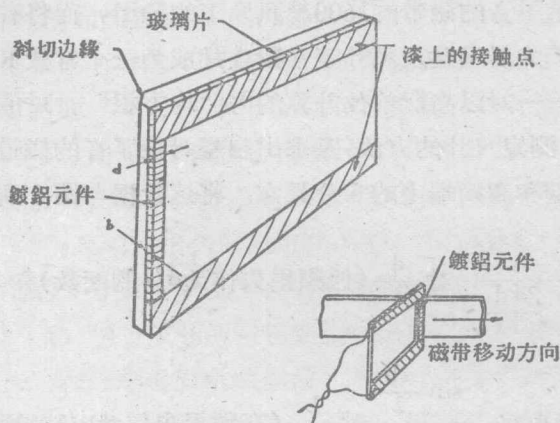


图 2 鍍鋁迴線略图

其相对表面感应具有以 6 分贝/倍频程上升的特性)。这一计量的目的，在于测定用不同的迴线时所得的结果是否可以重复。做法是测定每一迴线的主要元件的尺寸，用每一迴线

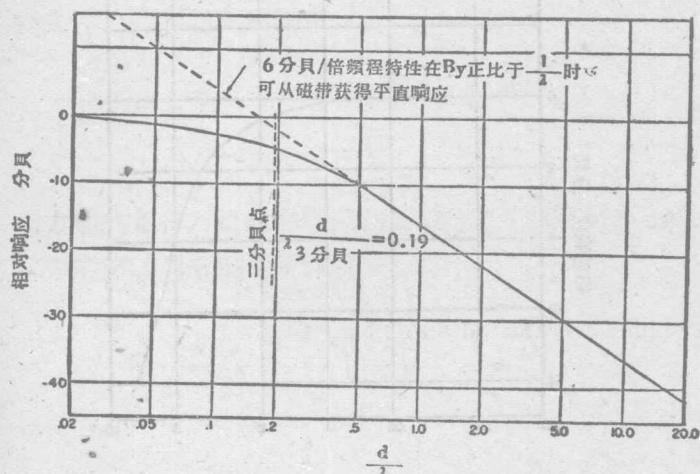


图 3 “d” 尺寸对迴线输出的影响