

定义透声幕的区别

Brawn 咨询白皮书

作者 Alan C. Brawn CTS, ISF, AIA



BRAWN
• CONSULTING •

“Grow your AV IQ.”

目录

简介	3
透声幕的体验	5
不再有摩尔纹	7
对比度揭秘	9
环境光效应	11
系统动态范围	13
屏幕分辨率的表现	14
声音完善画面	17
声学穿透率	19
试验证明一切	20
结论	23
作者简介	24

简介

接近四分之一个世纪以来，我一直在专业和家庭影院的视频音频行业中被亲切的称作“视界人”。虽然有着多年在 Infocomm 教授高级显示技术和多年与许多专业显示公司合作的经历，例如 Hughes-JVC, Runco, Samsung, Barco, Brillian 等等这些通过自己独特的技术实现完美画质的公司，我仍然觉得自己应该感到一点愧疚。因为我真正毕业的作品是在 Disney, Paramount, Miramax, Lucas Films 和 Stewart 公司工作时对透声幕的研究。这些研究让我对 35mm 电影胶片可以带来的视觉和体验达到了一个全新的层次。

如果说上个 10 年对数字影院的追求集中在画面质量，那么今天的家庭影院行业已经后来者居上并且在一些方面超越了原来的追求。这方面有乔·凯恩(Joe Kane)的《数字显示概要》，雷·索尼亚 (Ray Soneira) 的《显示伴侣》还有目前 THX 全方位的认证。看来，我们这些生产商，集成商，顾问和最终用户，参加一年一度的 CEDIA 展会将是未来去寻求“完美的画面” – 我们的圣杯-的最好办法了。

如果我们讨论家庭影院中画面质量，我们就不能忽略先进的目前最大可到 71 寸的等离子平板显示器和最大可到 65 寸的液晶显示器，所有这些显示的“问题”是，他们没有大到足以吞没观众和复制真正的影院体验，而这却是我们追求的全部和最终所有的任务。正是出于这个原因，我们要检查梯子上的最

高梯级，前投影机和前面的屏幕，要在最适当的角度奉献给观众最完美的体验。

如果问哪个是“最好的”技术，那就会打开潘多拉的盒子，但是现在“最好的技术”从我的角度来看，每种技术都有出色的投影机，包括 LCD，DLP 和 LCoS。评价的关键是，“最好的”是否会在每个领域都完美复制 35 毫米彩色胶片的质量。但是还是省省力吧，因为永远都不会有最好的，只有更好的。当然，这只是我要说的故事的一半，我们讨论的是如何让投影幕完美画质。在这方面，让我们再次以完美复制真正的影院体验为指导这条高速公路。而这条道路将会带领我们去讨论世界各地影院在使用的透声幕。

我们把我们将要进行的研究看做是一个“简单”的测验，需要我们倾尽很多精力去深入的融会到这个项目中，去体验透声幕给家庭影院带来的体验。我们在做这个白皮书研究时，科学性的资料很少。下面的白皮书，是一个完整的研究项目，我们纳入一些在同行业中最好的音频和视频头脑，以帮助我们科学的评价和事实独立的看待营销炒作。显然，我们需要科学的方法和指标来提供数据和备份我们的研究结果。因此，为了科学的追求真理这个目标，我们度过了无数个小时，在完全黑暗的房间里，不同变环境光线条件下，测试每一个屏幕类型和不同扬声器配置的搭配。

透声幕的体验

“谁是最好的”这个争论在社会中永远都没有停息。比如 PC 与 MAC 哪个更好的争论，福特与雪佛兰的争论等等。在我们以复制影院体验为目标的讨论中，关于透声幕，也许我们针对一些特征提出“谁是最好的”的讨论，会帮助我们了解的更多。我们必须从以下几个方面来探讨：

- 分辨率的表现
- 对比度（局部和总体）
- 亮度和光损失
- 均匀度
- 色彩饱和度
- 交叉反射
- 透声幕的声学穿透率

所有这些因素都必须与另外的互相配合才能在屏幕画面和音频给我们最好的体验。

首先让我们来看看在透声屏的主要表现。在传统的影院环境，在屏幕的背面安装扬声器一起使用。主要目的是将语音和声音从一个适当的区域传送出去，以提高观众的参与感和音频的可信度。

近年来，越来越多的消费者已经安装了家庭影院，蓬勃发展的愿望是在家里可以完全复制影院体验。并且许多人认为因为家庭影院的观影距离更近，在家里观影的体院甚至好于影院的大屏幕。

随着透声幕的崛起，如何制造带“孔”的幕布变得极为重要。很容易理解的是，必须有一个折中的解决办法在打孔的同时兼顾声学穿透率和屏幕反射光的损失率。屏幕的亮度取决于幕布的种类和照明的亮度。举个例子，在传统的影院中，使用 12 英尺朗伯的亮度水平，使用标准孔的 Stewart 的屏幕会在 15 英尺的地方不再看到孔，而使用 Stewart 微孔的幕布，会在 12 英尺的地方看不到孔。SMPTE 标准 196M 认为在光亮度为 12-22 英尺朗伯的房间观影是标准。但是现在很多观众并不满意在一个完全黑暗的房间里观影，接下来的目标是在一个类似 25-50 英尺朗伯的环境里观影。随着环境流明的增加，穿孔或者编织幕的材料就更容易在近距离被观测到，所以观影距离和范围就应该重新计算来使在这个环境中不再看到孔或者幕料。考虑到观众希望在灯光昏暗的房间而不是完全黑暗的房间中观看的需求，因为屏幕表面会接受环境光亮，就必须考虑投影机与屏幕的完美组合。在我们的测试中有些画面需要投影机的亮度增加一倍才能满足顾客的需求。同时也必须指出的是有些屏幕没有交叉反射的回潮，不能控制光线溢出在墙上和天花板上，而这进一步降低了观看体验。

不再有摩尔纹

当我们看打孔和屏幕画面表现时，让我们来看看关于摩尔纹的讨论主题。它是用来形容一个发生在固定的矩阵投影机的像素网格和 穿孔或无纺布表面的机械模式之间的相互作用。相交的两个机械模式在非线性几何迭代，他们之间的亮度差异会产生摩尔纹。

摩尔纹是一种现象，发生在当投影机要从 CRT 和电影源处理画面为矩阵或者像素时发生。可观测到的摩尔纹随着像素的填充比例增加。35mm 的电影胶片可以解析 3000 行的分辨率，或者更科学的，每毫米 80 行的解析度。这相当于可以到 4096x2987 像素密度。固定的矩阵投影机一直在稳步提高像素的密度，但是这仍然有很长的路要走。老的 XGA 或 SXGA 液晶投影机通过硬阴影屏蔽的像素网格得到的对比度增强，是最像摩尔纹的。

现在有许多 LCD 投影机面板上的光源引擎装有附加的器件用来发散光线，有效的去除了会和小孔交叉反应而产生摩尔纹的像素格。此外，LCoS 家庭影院投影机具有优秀的像素填充比，基本上都没有摩尔纹。正如我们慢慢走向 1080 解析投影机，摩尔纹也将会在不断的追求中成为记忆。在现在大批量上市的针对不同细分市场的众多 DLP 投影机中，有一些投影机配合透声幕时会有摩尔纹，是因为前面提到的填充比和色轮上的单芯片版本的互动功能导致的。在 3 片 DLP 芯片上摩尔纹已经基本不存在了。

摩尔纹解决的办法是根据画面的宽度旋转“孔”的角度。当画面比较窄，大约 72 寸到 80 寸时，纠错角度从 8 度左右到最大为 26 度。旋转的角度随着宽度增加而增加。典型的是可以使所有 DLP 完全不再有摩尔纹，不管是任何角度，提供给画面宽度 107 寸或者更宽。一些使用了变形镜头的 DLP 投影机，需要调整更大的角度以修正，因为变形镜头增加了光学像素网格的宽度和内容。

前面提到的新一代更高分辨率的投影机会较少有这个问题，但是即使是第一代最老的固定矩阵技术的投影机，也可以通过简单的旋转孔的角度来确定最合适的效果。而当画面大于 123 寸时，不再需要纠错。当画面宽度和对角线长度较少时，就需要 8 度到最大 26 度的纠错。这些数据不论光源类型或者屏幕大小都是固定的。

这些数据是根据 Stewart 银幕得来的。每次需要修改任何数据时，Stewart 的人们总是会借来新的投影机或者跑去投影机工厂配合不同大小的银幕去做详细的调查。尝试在同一情况下不同的配置带来不同的效果等等，这些都是 Stewart 鼓励的举动。

对比度揭秘

接下来将要讨论我个人最喜爱的标准：对比度。在关于显示的任何话题讨论中，如果关于对比度的数据写错了的话，那将是十分不可思议的。继续讨论之前，让我们定义对比度是根据一种被称为“开/关”的总是以较大数字表现的，和一种在整体的系统中用较小的数字表现的设备规范。对比度是一台显示设备的规范，表现了一台投影机在没有光线的地方，应该会显示黑色的能力。当测量完整的投影系统的对比度时，其中包括房间条件，屏幕，投影机等，我们将利用 ANSI 棋盘模板（是一个包括 50% 的白色和 50% 黑色的正方形）来测量对比度。

在对比透声幕时，我们决定进行一系列的科学试验可以一锤定音的得出各种不同材质和类型的透声幕布的效果。我们选择了对比编织幕和非编织增益幕。我们从问一个关键问题开始，为什么从编织幕，到没有打孔的白色无纺布，到微孔增益幕，到对比度增强的微孔幕，视频效果会有大幅提高，而反过来却视频效果会大打折扣呢？我们发现很多答案都可以在一系列对比度的测试方法中找到。人类的眼睛可以比较容易的看出来视频的效果，但是客观的量化我们看到的视频质量还是需要一系列客观的测量方法。

我们用一个 Sim2 C3x DLP 投影机在 84 寸的屏幕上测量了不同情况下的 ANSI 对比度。屏幕后面保证是完全黑的并且无反射的环境。一个 ANSI 对比度测试模板包括黑白两色的棋盘将会被投影机播放出来。



在一个完全黑暗的房间中，使用一个校准过的美能达 LS-100 1 度点亮度计，我们保证了投影机有足够的 ON-OFF 对比度去达到等于或低于 0.5 英尺朗伯的黑度。朗伯反射标准中证实了这一点。然后，我们在各种条件下利用 ANSI 棋盘模板来测量实际的幕布性能。

在完全黑暗的光学实验室里，平面黑色的墙，天花板，地板，ANSI 棋盘模板黑度的标准应该小于 0.5 英尺朗伯。投影机灯泡的照明条件良好并且基本没有波动。然后我们在每一种幕布上测量了最大白色和最小黑色时英尺朗伯的度数。测量是在一个 45 度的窗口中进行。下面是试验的结果。

完全黑暗环境中幕布轴心的黑度，屏幕亮度和对比度				
	MGCO3反射标准	编织 AT幕布	Studiotek 130	Firehawk
ANSI 黑	<.5 FL	.42 FL	.61 FL	.39 FL
ANSI 白	72.9 FL	52.31 FL	86.34 FL	81.6 FL
对比度	145:1	125:1	142:1	173:1

结果说明了什么?我们可以对比在这些测试条件下各种幕布的对比度表现。在“完全黑洞”这种对编织透声幕最有利的条件下，编织幕比行业反射标准低了 28.3%的亮度和 14%的对比度。编织幕，尽管是全白的，无论从哪个观影角度和观影距离，他都不能达到行业反射标准。

编织幕比起 Stewart 打孔幕 Studiotek 130 低了 38%的亮度和 12%的对比度。Studiotek 在 45 度的观影角度仍然保持了较高的亮度，尽管这已经超过了家庭影院的有效观影角度。

编织幕比 Stewart Firehawk 打孔幕低了 28%的对比度和 36%的亮度。为了达到和 Firehawk 相同的亮度，编织幕需要多 56%的投影机流明。而要达到和 Firehawk 相同亮度编织幕必须多靠近轴心 30 度。即使是在完全黑暗的房间，Firehawk 仍有 7%的更低的黑度。

为什么编织幕会提供更低的对比度？动态范围内可提供的亮度是衰减的。相当一大部分的亮度被从可视区域漫射和乱反射了。这些亮度被反射回屏幕表面造成了更大的问题，会毁灭原来的黑度。编织幕有天生的缺陷，它不能阻挡任何从音响部分反射回来的光线，必须配合使用黑色的遮光衬里，夹在屏幕和音响之间，去阻挡从音响部分反射回来的光线，而这却成了一个声音吸收障碍。如果不使用这个遮光衬里，漫反射回来的光线就会照亮屏幕，极大的损失了黑色的表现力。

环境光效应

如果周围环境允许有部分的交叉反射光是幕布会有怎样的表现呢？在下面的测试中，交叉反射光允许在不同的短时间内出现。我们根据反射标准从一个适当的 1.3 英尺朗伯水平开始测量在周围有环境光的情况下不同的幕布对比度表现。在光学实验室中一束强烈并且受控制的光束，由于有漫反射也会形成交叉反射光。光学实验室是完全黑暗的，所以只有很少一点光线会产生交叉反射光。在这个测试中，播放 ANSI 棋盘模板时投影机内部的对比度增强系统会起作用。

1.3 英尺朗伯环境亮度中幕布轴心的黑度，屏幕亮度和对比度				
	MGC03 反射标准	编织 AT 幕布	Studiotek 130	Firehawk
ANSI 黑	1.78FL	1.75FL	2.00FL	1.64FL
ANSI 白	73.9FL	55.06FL	92.34FL	88.84FL
对比度	41.5	31.46	46.17	55.66

这些数据说明了不同幕布在附近的墙或者各种表面吸收黑色光不是完美的环境中的对比度的朗伯表现力。这是使用做工精良，稠密度均匀的灰色幕布的自然应用环境。

- Stewart Firehawk 灰幕比编织幕对比度提高了 77 个百分点。



- Stewart Firehawk 灰幕比 Studiotek 对比度提高了 21 个百分点。
- Stewart Firehawk 灰幕比反射比标准提高了 36 个百分点的对比度。

另外一个评价透声幕的重要的标准是：幕布对待那些穿过幕布的光线，从某些表面反射回来的光线（例如背墙）和那些会反射到幕布后面的光线会如何处理？市面上销售的大量不同的幕布对这个问题的处理有非常大的不同，而这我们认为是一个有趣的现象，我们决定去测量。

在这个案例中，我们使用一台 Sony VPL-VW50 投影机投影在 84 寸的屏幕上。在轴心处投影机可以提供 13.72 流明的亮度。我们在每种幕布后面 1 米处放置了反射比测量仪，我们观察到编织幕布透过了 0.87 英尺朗伯，微孔透声幕透过了 0.72 英尺朗伯。为了更好的弄清楚如果光线不直接投射在可视区域到底会带来怎样的影响，我们做了更进一步的测量。

为了直达目的，我们将投影机偏离了一些角度避免投影机的灯泡直接照射在幕布上。在白光下，使用点亮度计，偏离轴心 2 度，在幕布背后 1 米远的地方微孔透声幕读出了 0.33 英尺朗伯而编织幕读出了 4.11 英尺朗伯的透光度数。这证明了编织幕会透过相当一大部分的光线。

我们接着在要测试的幕布上面组建了一个“通道”以便于我们可以测量到底有多少光线被通过不断的反射返回到了幕布的可视区域内。这个通道可以阻塞消除掉投影机本身的光线，然后我们可以只测量到幕布后面那些通常情况下被背墙不断反射的光线。这些光线首先穿过幕布的可视区域照射到墙面，然后从墙面反射回来又穿透幕布，再次返回到幕布可视区域内。这些光线配合着投影机本身的光线，就会削弱 ANSI 对比度。我们做到了隔离这些光线并且测量他们。在相同的测试环境下 Stewart 微孔透声幕会造成 0.08 英尺朗伯的再次对比度，编织幕则会造成 0.13 的再次对比度。

系统动态范围

编织幕和非编织幕之争由来已久。既然 Stewart Filmscreen 是世界上最大的即制造编织幕也制造增益打孔幕布的厂家之一，我们决定关于澄清此事做一些独立的有助于理解的调查。我们发现 Stewart 是唯一一家有能力提供从 0.7 到 3.0 增益的不同幕面材料的透声幕的厂家。

在我们的调查中我们发现目前市场上的编织幕都是负增益的，并且都不能有效的阻止交叉反射光。这些编织幕的市场营销人员都会想法设法不去承认编织幕已经是老的技术了。他们说编织漫反射幕布对所有的观影都适用，而这是公然的欺骗，编织幕绝对不会是聚会场所例如体育中心的选择。在我们的调查中，我们发现编织幕面的光效果不好，也就是说很容易被环境光线干扰，而这会大大的降低对比度。

说到 Stewart Filmscreen，他们喜欢从光学标准方面宣传他们的幕布。他们发现 1.3 增益之所以可以带来增益的可视效果是因为在幕面上合理的利用了适当的可反射光的材质。这也就是说有增益的幕面可以更加合适的反射从不同角度得到的光线，而编织幕面只是不加选择的进行漫反射。这些结果也从侧面证实了 ANSI 对比度表现的标准。

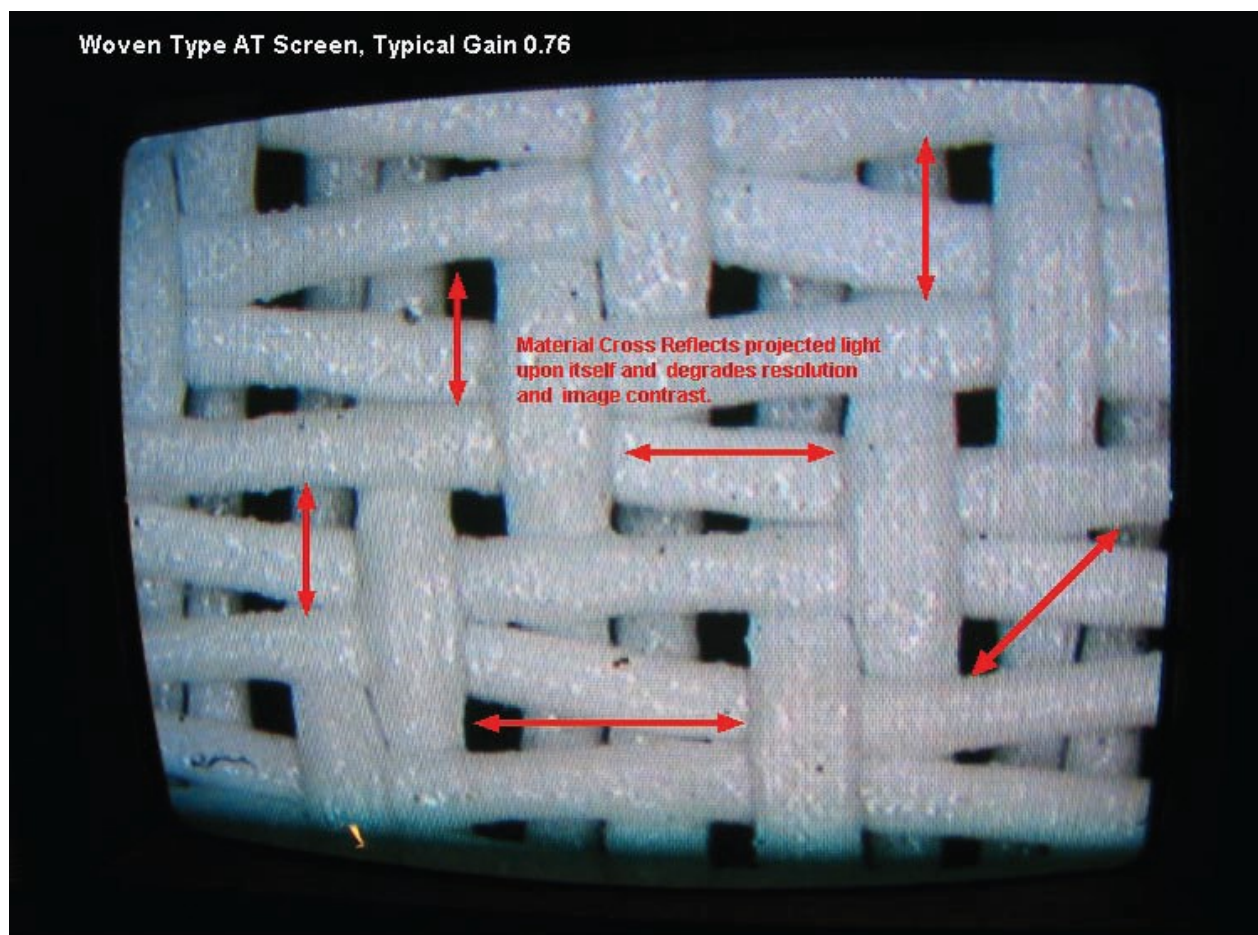
这些增加了显示的总体动态范围。在我们的测试中，Stewart 的幕面在高位 IRE 区域可以提供真色彩，鲜艳的画面，同时在低位 IRE 区域可以保持阴影细节完整。记住零散光线的衰减是构成总体动态范围必不可缺的元素，而动态范围是区分这是精彩的体验还是平淡的观看的关键。另外一个重要的好处是你可以减少灯泡的亮度，或者可以使用影院模式来增加画面引擎的对比度，或者开/关对比度。



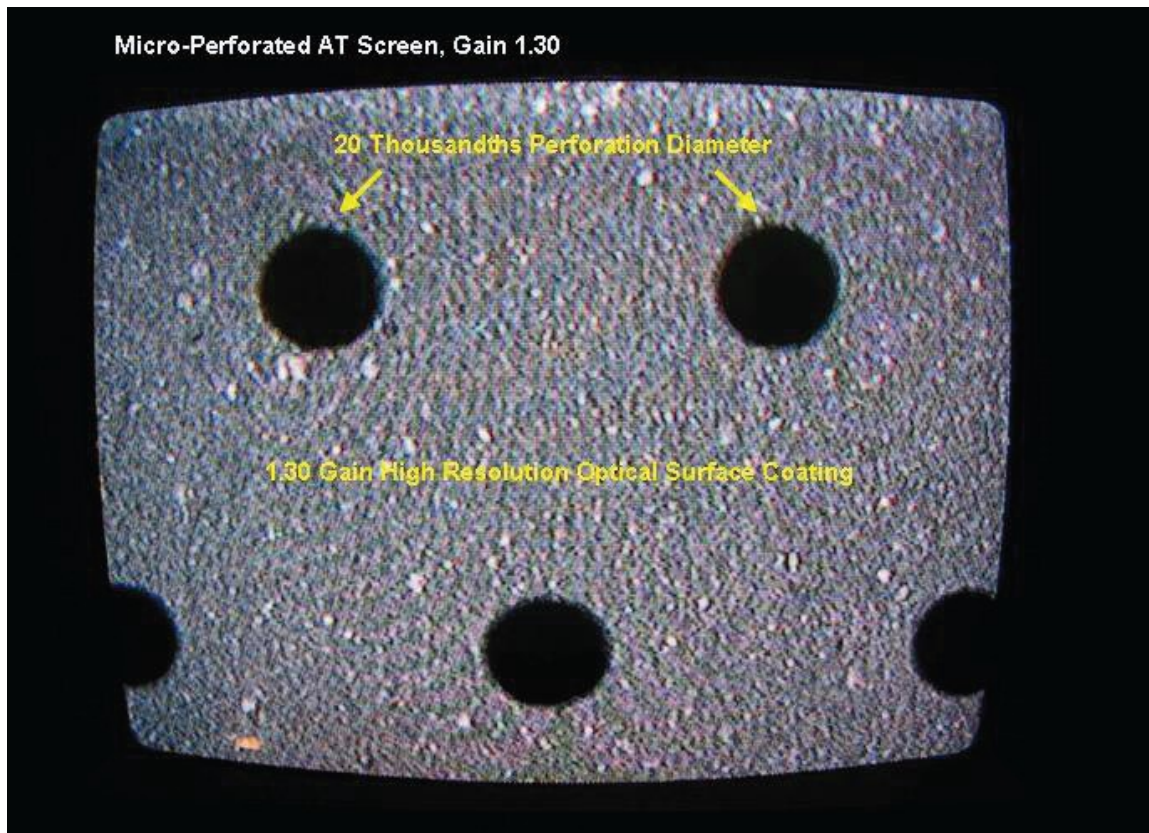
屏幕分辨率的表现

我们已经仔细的探讨了对比度。对比度的不同会影响到画面保真的程度。如果一部分亮度没有被观众看到，那么这部分可能是被吸收了或者丢失了。我们可以从这两种幕布的解析过程和能力当中来分析。投影出去的光线丢失，细节就会丢失。投影出去的光线被吸收，细节就会模糊。这是对质量的客观的评价。让我们看一下下面的图片。

哪一种幕布会对新一代 1080P 的投影机提供更好的分辨率？



我们前面测量了会有部分光线穿透幕布，现在可以清楚的看到这是因为上面有 20 个明显的坏点和不计其数的“纱点”光线被没有规则的反射了。



在这个打孔透声幕上，同样情况下可以看到只有 5 个坏点，这仅占 10.2% 的表面面积，最小程序影响了画面。

声音完善画面

现在我们来重点关注一下影院体验里面的音频方面。我最喜爱的一句关于音频和视频关系的话是：没有完美的音频你永远不能完美体验到画面。在这些年详尽的试验中，我们给影院会员观众播放高等的视频配合中等的音频，或者播放中等的视频和高等的音频。在出口处我们采访观众，观众给了高等音频很好的评价，但是却在批评中等音频中的画面效果！眼睛，耳朵，大脑无情的配合却也促使了我们对透声幕的不懈追求。

在评价透声幕的音频效果时有一些合适的音频特征可参考。这些特征包括声波是通过介质来传播，幕布是一种介质。透声幕的透声性能取决于幕布的设计，并不是布料用的越少越好，一些市面上的透声幕当声音穿过幕面时会让声音衰减-2db。除此之外，一些幕布厂商用一种黑色遮光布放在透声幕后面用来减少光线的穿透率，而这会让声音衰减的更多。所有这些都是市场在营销中过分吹嘘造成的。

Stewart Filmscreen 的工程师在 THX 工作室中用原始的产品测试找到了一个我们称之为“优雅且简单”的解决方案来解决这个物理现象。他们测试发现当频率高于 10K Hz 时幕面后面的声音将会被影响到。通过与 Tomlinson Holman 合作，Stewart 设计研发了一款行业内的专业音频标杆-- CSP (Cinemasonic Processor 影院音频处理器)，可以简单主动的恢复在 10K-20K Hz 范围内被衰减的声音。我们知道扬声器需要放置在屏幕背后最少 12 英寸远的地方才可以得到更好的效果。他们发现如果扬声器靠近幕布太近，

相互过滤效应会出现，但是如果按照 12 英寸标准来放置，就会实现最小的衰减和得到最大的声学穿透率。

THX 颁发给了 Stewart 微孔透声幕产品最高的评级 THX Ultra。 “THX Ultra 给投影幕和 DVD 播放机的配合使用带来了最高端的表现力，完善了 THX Ultra2 类别。THX Ultra 和 THX Ultra2 规范是为了那些在家庭影院领域追求设备顶级效果的音频发烧友们设计的，代表了 THX 最好的组合。”

声学穿透率

近期有一家编织幕的营销资料上描述了透声幕可以达到的音频效果。他们宣称打孔幕永远像一个滤波器，并且作为证据，他们提供了一个扬声器被放置在幕布后面 4 英寸的照片。这确实会有滤波效果。这个实验，如果你愿意做，请不要按照这样的标准来做。这个实验令人失望的地方在于它就是有目的的来把好东西变坏。Stewart 已经多次提醒我们，在微孔透声幕宣传的初期，他们已经为不断告诫使用者务必将扬声器放置在幕布后一英尺的地方而头痛了，而 4 英寸是绝对不应该的。以此看来这是一个误导，当然很可能还有很多误导。于是更加清楚明了的试验看来是必不可少。

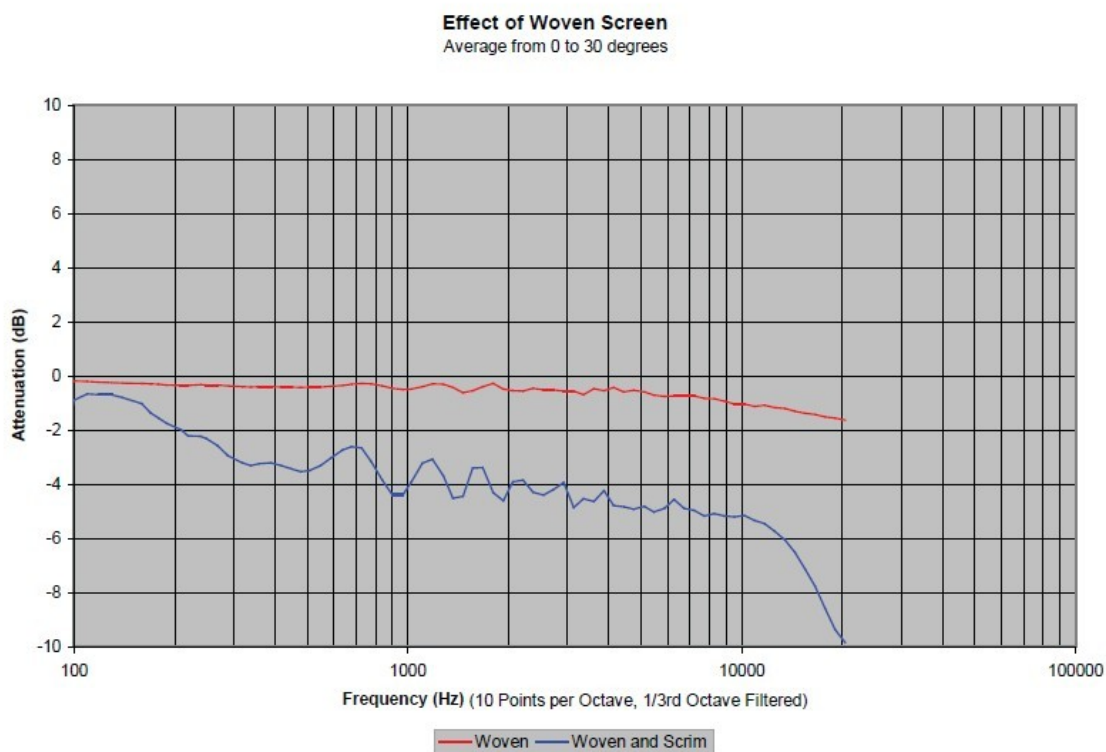
试验证明一切

我们联系了 Harman International, 国际音箱制造业的领先者，拥有不计其数的行业记录，极好的测试仪器和标准。Allan Devantier, 客观评测组经理，在他们的无回音的实验室设计了一系列全面透彻的试验。微孔透声幕，普通孔透声幕，和编织幕都将被测试。根据不同等级，不同配置的音响，使用快速傅里叶变化算法（FFT）在 MLSSA 系统中，声音距离轴心的远近，差别，特性等等都将被分析到。幕布将会在一个公平中立的环境中被测试。

该测试一视同仁无论生产厂家，致力于为每一个产品得到公平公正的结果。我们发现测试的结果十分有趣。当把音响放置在幕布后面 12 英寸的地方时，每一种幕布都能得到较好的效果。所有的幕布同时又都会受益于扬声器驱动轻微前倾。当扬声器放置（无论嵌入式或号角）在幕布后 2 英寸或者 6 英寸的地方时，无论哪种幕布都会有滤波效应。

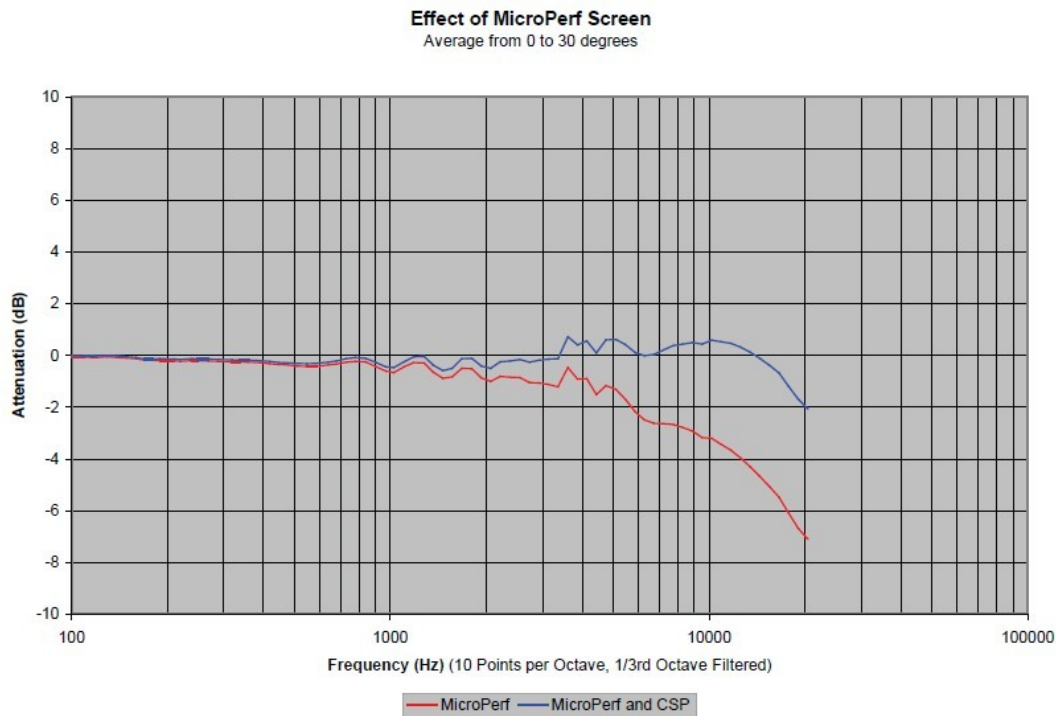
这样看来实际上的测试结果和编织幕营销宣传的一致吗？宣传的并不一定是正确的。当编织幕独立使用时声音的穿透率是非常好的，没有黑色遮光布覆盖。但是我们发现黑色遮光布为了保持对比度，哪怕是在非常黑暗的环境中，也是必须的。我们通过经销商购买的 2 块编织幕都没有配备提高对比度必要的遮光布，所以我们通过各种咨询后购买了一种很轻的防火的黑色亚麻布作为遮光布，这种布配合编织幕使用不会产生摩尔纹。尽管我们在测试的时候认为这块遮光布是十分理想的，当然你也可能会有争执。因为不管在那种情况下，你购买编织幕的时候都不会被告知你需要遮光布，你必须自己搞定它。

当黑色亚麻遮光布与编织幕一起测试时，声学穿透率被大幅度的减弱了。当然站在公平的角度上来讲，也许选择其他的遮光布效果会稍微好点，但是编织幕的厂家并没有推荐任何遮光布，消费者也不能从任何渠道获得更好的遮光布。下面的图片显示了当把扬声器放置在编织幕布后 12 英寸时的声学穿透率，分为 10 个级别。红色线显示了理想状况下没有遮光布时的声学穿透率。蓝色线显示了同样的编织幕在有遮光布时，同样配合 6" 音响，12 英寸距离远时的声学穿透率。两条线都采用了 30 个网格显示了频率的响应。关于是否还有更好的遮光布的讨论在这里我们不再讨论，因为 Harman International 的 Alan Devantier 和他的团队已经本着尽可能公平公正，严密严谨的态度挑选了适当的遮光布了。



我们发现微孔透声幕不需要任何遮光布来保持对比度，但是确实会有声音上的损耗，10K Hz 频率以上会有衰减。但是，根据我们了解，Stewart 早在数年前跟 THX 已经发现了这点，并且提供了一个单通道的平衡器，CSP 影院声音处理器，在一定程度上弥补了这个损耗。下面的图片说明了微孔透声幕，在

相同的情况下的透声率，6” 双声道扬声器，放置在幕布后 12 英寸原，微倾斜 10 寸。红色线代表了在平均的 30 个窗格下的微孔透声幕的声学穿透率。蓝色线代表了微孔透声幕配合 CSP 使用时的声学穿透率。注意到一些高频在最高八度音阶是衰减了。在 10 到 15KHz 时会有大概 0.5 到 1db 的音频衰减。



请注意，编织幕的销售员营销时承诺的“清晰畅通的音频”并不是实际应用中他们能传递的。实际上他们必须要一个黑色的遮光布，这是必要的“治疗手段”对付那些透过的光线。但是这个亚麻布作为一个宽带滤波器，会不平衡的衰减高，低音频频率。在我们测试的 Stewart 的屏幕上，他的表现和广告一致并且我们注意到了他们为了减少衰减而做的成功的努力。这些测试不会以任何方式从负面的角度成为描绘某一产品的杠杆。所以音频的选择底线是，如果你决定使用减少了对比度和动态范围的没有做遮光处理的编织幕，那么音频是可以接受的。但是如果你想要达到影院的视觉标准，维护来之不易，昂贵，高分辨率的投影机带来的视觉效果，遮光布会大幅干预至少 2 分贝以上的声学特性，而且你必须自己动手去处理遮光的问题。

总结

其实说到底我们最后发现还是物理法则胜利了！你所看到的内容只会让你更清楚，而不会被大量的误传和吹嘘迷惑。我们探讨了前置投影机画面的核心几点：对比度，亮度和分辨率。我们深入的探讨了环境光线对不同幕布的影响并且由此带来的观影效果。在 Harman 公司 Allan Devantie 的协助下，我们测试并测量了我们听到的声学穿透率的细节。能看到你所听到的这是一件非常酷的事情。关键是现在我们有的是可以用来下结论的客观数据，而不是简单的只靠猜想或者某些为了营销制造的结论。

作为一个“视界人”我由衷的对这些公司像 Stewart Filmscreen 和 Harman 以及那些为了追求完美画面和声音体验而做出孜孜不倦的努力的公司感到高兴。在以前的摄影界有这样一句老话“如果你不了解照相机那么你最好了解一个优秀的照相机厂商”，当然这在家庭影院界也是十分正确的。如果你不够了解投影机，屏幕，和音频那么最保险的办法就是信赖那些致力于此的人。

作者简介



Alan Brawn 是 Brawn 咨询公司的主要负责人。Brawn 咨询公司是一家业内著名的针对大型制造厂商和集成厂商提供音频视频咨询，培训，教育发展和营销情报服务的公司。Alan Brawn 是 Telanetix 的前任总裁，也曾经是三星电子专业 AV 部门的全国商务发展经理和全国产品营销经理。Brawn 是 AV 行

业的先驱，有着超过 20 年的相关经验，其中包括运营了一家专业 AV 集成系统公司 7 年和是 Hughes-JVC 在 90 年代初期创立的元老之一。他是业内领先杂志例如 Systmes Contractor News, Archi-Tech Magazine, Digital Signage Quarterly, Video Systems 和 Rental & Staging 等著名的作者之一。Brawn 从 1993 年开始已经是 Imaging Science Foundation 的研究员和指导师，并且有 CTS 认证和会员资格在 Infocomm 的 PETC 项目组。除此之外，他也是 NSCA 的指导师和内容提供者，是有着 AIA 认证的指导师。他在 2004 年接受了由 rAVe 授予的 Pro AV Hall of Frame 的奖金。