

投影屏幕技术和应用

姚凯锋

(电话：13910753887，010-6395 6858，北京中科金视信息技术有限公司)

随着投影显示技术的不断发展与创新，以及人们欣赏水平的严格要求----超大画面、超高亮度、更高分辨率、更高的对比度以及更好的视觉保护显示便成为显示市场的迫切需求，在显示系统中，投影机的作用显而易见，可是，人们所欣赏的画面却直接显示在投影屏幕上，所以，投影屏幕的好坏直接影响着亮丽画面的完美再现。以下将从几个主要方面介绍投影屏幕的技术、种类、以及不同屏幕的不同应用环境（即：如何正确选择投影屏幕）。

- 屏幕的重要性
- 屏幕的技术
- 屏幕的种类
- 如何正确选择投影屏幕

没有瑕疵的显示画面总是带给人们完美的视觉享受，靓丽的画面更是带来美妙的视觉冲击，更高的分辨率在提高清晰度的同时，使人们感受到细微显示的魅力，超高的对比度带给我们的高层次的画面享受。电子信息技术的飞速发展和投影显示技术的革新换代，对屏幕的要求更加苛刻和现实，常言道：好马配好鞍，的确，一片好的投影屏幕将使您的投影画面产生质的飞跃。如何为您的投影显示系统配备一块质优价美的屏幕呢？要选择一块好的投影屏幕，让我们从投影技术讲起。国际著名的屏幕专家-----美国 Stewart 屏幕公司将为您的系统

精心设计和制造满足不同苛刻使用环境的投影屏幕。

1.1 屏幕的重要性

1.1.1 直观性：完美再现

完整画面的优点不需要过多的陈述,因为完美画面的显示对于欣赏者而言总是一目了然,如下图 1.1.1a/b 所示,完美画面一目了然,美丽显示尽善尽美。

作为视频技术,来不得半点虚假,如果我们的眼睛能够看见产品,我们会判断视频画面的优劣,如:色彩饱和度和还原度、对比度、均匀度等等,所有展现的一切,将是一目了然。

而我们所欣赏的是屏幕上面的精彩亮丽画面,并非屏幕前还是屏幕后面的投影机,所以,投影屏幕是人们第一眼要观看的。

投影屏幕带给观看者的感觉至关重要!



图 1.1.1a/b, 对比度、色彩度优劣,一目了然

1.1.2 完美性：画面质量精益求精

白墙是否可以代替屏幕?

当然,如同您的爱车----保时捷添加了不标准的汽油,车子依然

可以行走，但是，不能够使性能发挥得淋漓尽致。

同样，投影屏幕对于投影系统而言，就是让完美的画面，细致入微的再现，对于，投影系统，我们追求精益求精的美丽画面！

对于高精度的画面而言，选择分辨率高、对比度好的屏幕至关重要，直接影响着画面的直观效果，世界再好的油漆匠也刷不出如同国际著名的屏幕专家-----美国 STEWART（视图尔特）屏幕公司制造的灰鹰（Gray Hawk）系列屏幕表面对投影画面高对比度的完美再现。

如下图示 1.1.2a/b，优质屏幕和普通墙面的效果，截然不同。



图 1.1.2a/b，优质屏幕对色彩、对比度都有促进作用

1.1.3 补充性：相得益彰

投影机和屏幕需要相互补充相互促进，好马配好鞍，一台不错的投影选择一片较好的屏幕，将使您的投影效果更上一层楼。

屏幕和投影之间：屏幕缺少了投影机的投影画面，屏幕将失去了灵魂，显得毫无意义！同样，投影机缺少了屏幕来对画面进行成像，投影机将失去肢体，显得支离破碎，不再完美！

所以，屏幕和投影机，相互补充，相辅相成，合适的屏幕和投影

机，将使画面更加亮丽夺目，获得事半功倍的画面效果！

1.2 屏幕的技术和种类

鲜艳靓丽的画面，带给人们不同凡响的视觉冲击。在了解屏幕技术之前，请我们首先了解和屏幕技术相关的几项衡量屏幕技术的重要参数，对于我们掌握屏幕技术和选择投影屏幕将有很大的帮助。

1.2.1 屏幕的重要参数

屏幕的重要参数是衡量屏幕表面材料质量优劣的重要依据。屏幕常用的重要参数主要有：增益、半增益角、宽高比率、对比度、解析度（分辨率）、均匀度，下面将一一进行详述。

1.2.1.1 增益：增益是行业术语，主要是用来衡量屏幕表面反射光线的数量。没有实际的光量增加。

增益是用来测量屏前亮度的相对值和不同屏幕材料的光学特性。

通常，我们将均匀粗糙的白色表面增益定义为 1.0。屏幕表面的反射光亮和它作比较将得出屏幕的增益值。屏幕的增益通常是测量垂直屏幕中心位置反射光线的数量。

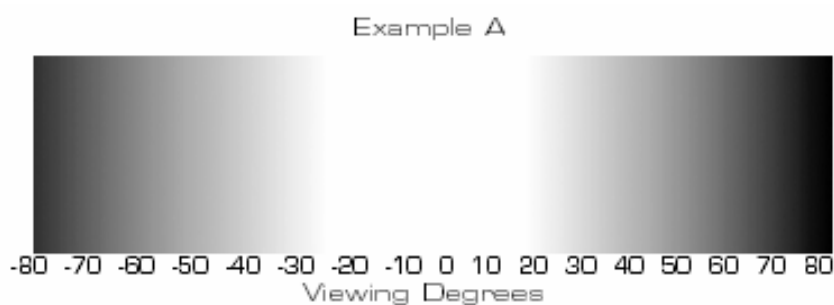


图 1.2.1A 垂直屏幕观看时，增益最大，屏前最亮

屏幕的增益和屏幕的观察角度有着不同的反比关系，即增益越高，观察视角就会越小，所以，根据不同的应用适当选择投影屏幕，

屏幕并非增益越高越好，后面将论述屏幕和投影机的关系及匹配。

1.2.1.2 半增益和半增益角：

屏幕的半增益角度将直接影响到屏幕的观看效果。为了确保亮丽完美的画面可以给更多的人从不同的角度进行欣赏，我们就对屏幕的半增益视角提出了严格的要求。

半增益是衡量屏幕亮度的一项重要指标。指屏幕中心位置垂直屏幕方向观看时为屏幕的最亮点，当观看者偏离屏幕中轴方向观看，屏幕亮度降低为最高亮度一半时的增益。



另外，屏幕的增益降为一半时的观察角度----半增益角，也是衡量屏幕技术的一项重要指标。半增

益角度越大，我们所能清晰观看到屏幕上面的内容就越多，屏幕内容也就被更多的人从不同的角度清晰而且完美的欣赏到。

所有屏幕都为不同的应用环境设计，具有不同的功能，根据您的使用环境正确选择屏幕的增益和半增益角度，将对您非常重要。

1.2.1.3 屏幕的宽高比率：

投影屏幕的宽高比率直接影响着画面的质量，只有投影屏幕的宽高比率和投影机的自然分辨率、信号源的分辨率（解析度）完全适合的时候，才会使显示画面更加精彩。投影屏幕的宽高比率主要有以下

几种：

- 1、4:3/1.33:1，主为视频/PC 图像，对角线 $\times 0.8 = \text{宽度}$
- 2、16:9/1.78:1，主要为高清电视图像（HDTV）
- 3、1.85:1，主要为宽银幕电视信号图像
- 4、2.35:1，主要应用在宽银幕立体声影像显示



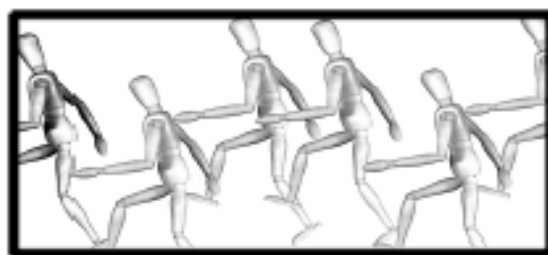
1.33



1.78



1.85



2.35

国际著名的屏幕专家-----Stewart(视图尔特)屏幕公司将为您提供各种宽高比屏幕的定制,满足不同使用环境下的苛刻安装和显示需求。

1.2.1.4 屏幕的解析度(分辨率):

针对目前国际不同投影机类型,图像的解析度主要根据投影机的类型:CRT技术和LCD、DLP、D-ILA、LCOS技术分为带宽和像素。

像素:像素指分辨率的高宽像素数相乘的结果,主要衡量LCD/DLP/D-ILA/LCOS技术的投影机。同时指投影机的真正分辨率。

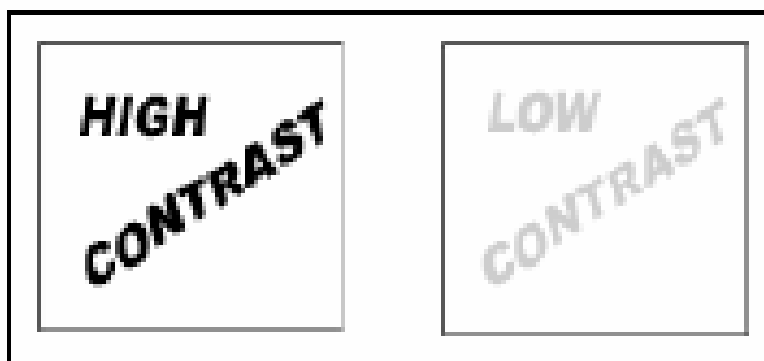
带宽：衡量 CRT 投影机每秒钟扫描的水平频率。

菲涅尔光学背投（投影机放在屏幕的后面，即投影机和观众分别在屏幕的两侧方向的投影方式）影屏幕因为菲涅尔透镜槽距和表面双凸（柱状）透镜的节距纹路关系，直接影响着屏幕的分辨率。而对于漫反射背投硬幕、软木和正投屏幕来说，没有了槽距的纹路的影响，分辨率将是非常高，满足高分辨率画面的需求。

1.2.1.5 屏幕的对比度：

对比度：对比度

对于画面的均匀性和解析度非常重要，主要指高电平和低电平的比率，通俗的



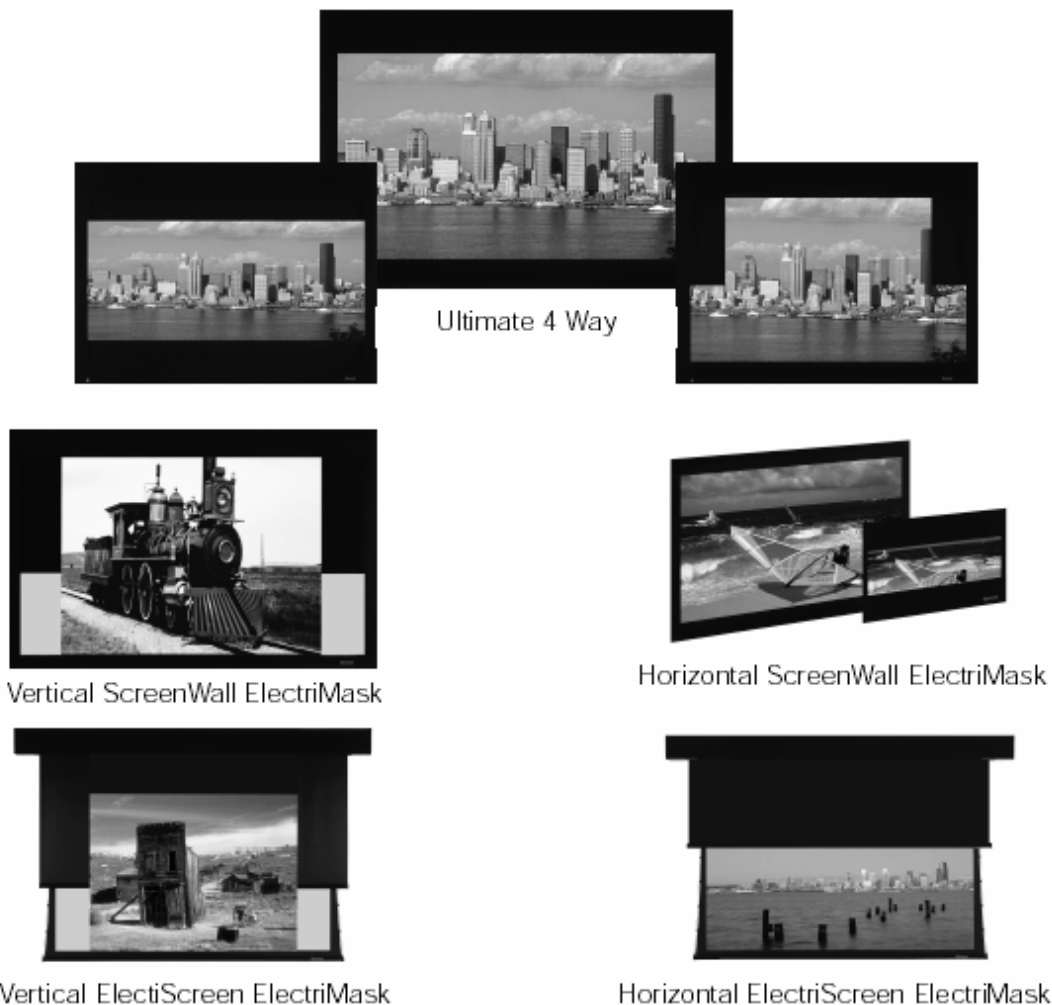
讲就是画面亮区和暗区的比。高对比度的屏幕对于画面的层次显示至关重要，为此，国际上著名的屏幕公司 Stewart（视图尔特）屏幕公司推出不同颜色的软质、硬质屏幕，使画面显示更加丰富多彩。

1.2.1.6 屏幕的均匀度：

屏幕的均匀性：屏幕的均匀性不但表现在画面的质量上面，而且和投影机的投影技术息息相关。好的均匀性能够保证屏幕水平方向、垂直方向从 0-180 度观看时，画面亮度和色彩的一致性。屏幕表面材料的均匀性对投影机的画面均匀性起到了良好的补充作用。

最后，屏幕的遮幅系统，将对画面同样起到良好的补充作用，投

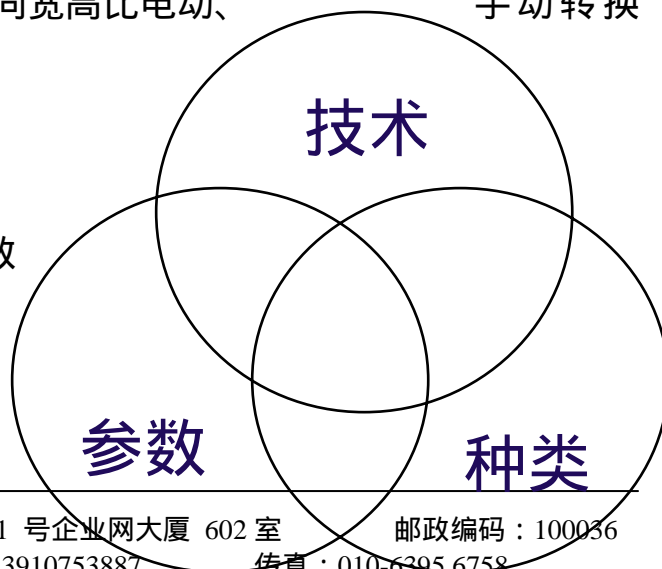
影屏幕的遮幅，将是对屏幕宽高比的补充，是不同宽高比的屏幕更加广阔的应用在不同的环境，在屏幕比率之间自由转换，如下图示；



Stewart 屏幕公司为您提供不同宽高比电动、手动转换屏幕的定制。

1.2.2 屏幕的技术和种类

投影屏幕的重要参数和屏幕的技术以及种类之间相互渗透、相互促进、相互



又独具风格，所以，我们下面将从屏幕的技术和种类方面做以介绍。

投影屏幕按照投影方式主要分为：正投屏幕、背投屏幕；

投影屏幕按照屏幕材料的材质分为：硬质屏幕和软质屏幕；

屏幕按照不同的应用方式分为：电动、手动、框架、嵌墙、支架；

屏幕按照表面不同分为：菲涅尔光学屏幕、漫反射光学屏幕；

等等，总之，不同的应用都可以进行不同的分类，我们就不再一一冗述。如下 1.2.2.1 图示，应用方式/材质一目了然：



屏幕的通用技术 :屏幕的技术关键是屏幕表面的材料解决光线的散射（ Scatter ） 反射（ Reflect ） 、和折射（ Refract ） ，正确的解决和提高相应的三项参数，是屏幕技术的主题。

下面将从正投屏幕、背投屏幕两大类进行屏幕技术的说明。

1.2.2.1 软质屏幕技术

不论是何种应用方式，正投软质屏幕其主要技术都是在一种不透光的布料上表面进行各种不同材料的喷涂技术，而表面材料中应用了

不同的光学材料，光学材料中光学因子（国内通俗的讲为玻珠）的多少和质量好坏，决定了屏幕的视角和表面增益以及其他重要参数。下图 1.2.2.1a/b，反映了理想状态下玻珠对投影光线优化作用。

表面喷涂光学因子的稳定性和均匀性，影响着屏幕画面的质量。

背投软质屏幕的材料为 PVC，同样需要处理屏幕表面材料和屏幕材料，投影光线从后面照射到屏幕并成像。

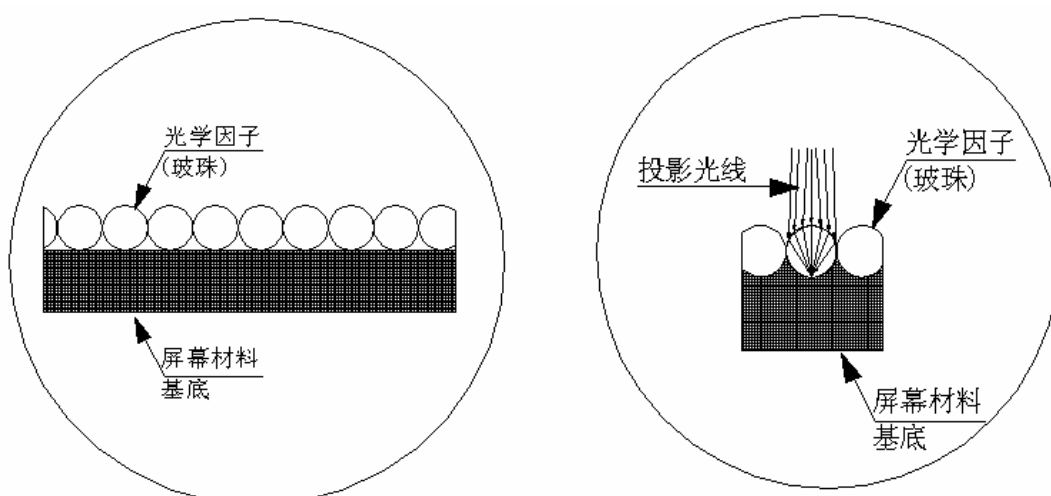


图 1.2.2.1a/b 正投屏幕的技术如下图示（局部放大示意）

屏幕表面的光学因子对投影光学进行优化，提高图像质量，光学因子多少和分布，决定了屏幕的增益、视角和分辨率。

屏幕表面光学因子和其他色素，可以对投影画面的色彩饱和度和画面进行优化。如：为了提高画面的对比度，Stewart 屏幕公司一些产品：GrayHawk、FireHawk、以及菲涅尔光学屏幕、漫反射屏幕表面被制成不同程度的灰色，而非白色。

国际著名的屏幕制造专家-----美国 Stewart 屏幕公司生产的正投软幕以独特的专利技术荣获两次国际奥斯卡技术与成就奖，该公司的

电动屏幕更是利用该公司的专利技术和先进工艺为广大用户提供超大型电动屏幕的定制。Stewart 电动软幕的自绷性为表面平整性提供了有力的保障，同时使画面质量更加优异。

电动屏幕的自绷性在很大程度上解决了屏幕表面弯曲不平整的特点，表面材料的特殊工艺，使屏幕的维护变得简单，除了特殊说明外，Stewart 投影屏幕都具有可清洗的特点，采用专用的清洗液进行维护清理。



自绷特性



电机



完整的包装

不论是正投（投影机放在屏幕的前面，即投影机和观众在屏幕的同一方向的投影方式）还是背投软幕，Stewart 都能满足用户的不同要求，并且进行定制，增益从 0.95 到 3.0 甚至更高，都可以实现，弧形幕、球形幕，等等应用体育场、会议室、仿真室、家庭影院、控制中心不同场合，Stewart 屏幕公司使一切显示变得可能.....

1.2.2.2 硬质屏幕的种类和技术

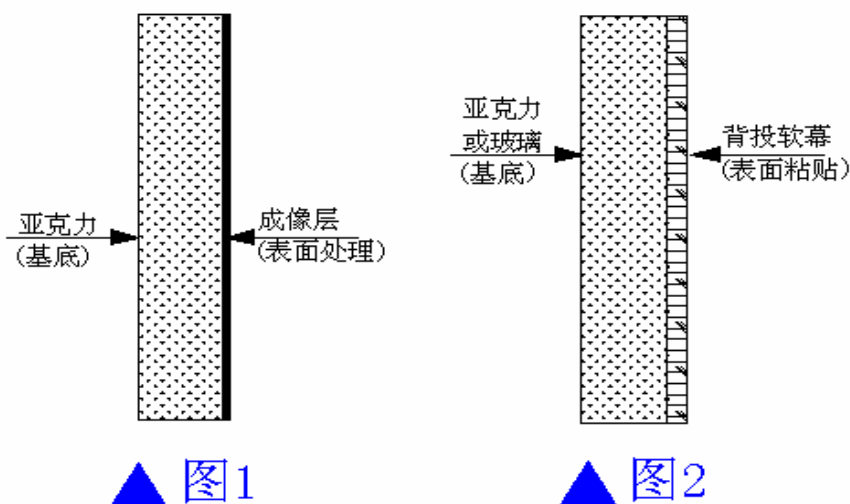
硬质屏幕主要为漫反射光学硬幕和菲涅尔透镜光学屏幕。

a、漫反射屏幕的技术起源比较早，但是，前期发展比较慢，近几年随着应用范围加大，发展迅速，主要特点是：视角大、增益低、对环境光摄影能力比较强，应用范围广阔。

1) 漫反射屏幕的技术之一是直接对亚克力表面进行处理制作而成。

图 1 示，屏幕视角和清晰度都不理想，太阳效应也比较严重。主要为国内生产厂家的制造方式。

2) 漫反射屏幕的技术之二是用亚克力、玻璃等透明体材料作为基底，

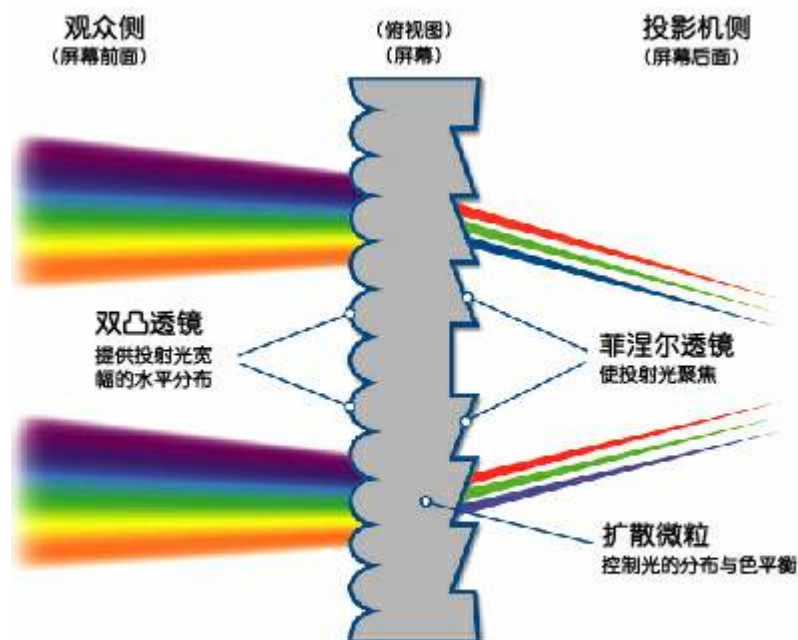


在其表面粘贴背投软质屏幕制作而成。图 2 示该种技术已经成熟应用在各种行业，上下左右视角都是 180 度，无太阳效应，同时屏幕的尺寸比较大，目前国际著名的 Stewart 屏幕公司生产的硬质漫反射光学屏幕无缝最大可以做到长 x 宽：7.62 米 x 3.23 米。投影画面亮丽夺目，完美再现，抗环境光能力强，无太阳效应，容易清洗和维护，故而在各个行业都得到了广泛应用。

b、菲涅尔透镜光学屏幕

菲涅尔光学透镜屏幕就是在屏幕的前后表面都具有纹路,对着投影机的表面具有同心圆的菲涅尔透镜纹路,对着观众的表面具有双凸(柱状)透镜的竖条纹路,两边不同的纹路对投影机的光学进行优化,从而大大增加了屏幕的增益,但是,屏幕的垂直视角受到了严重的影响。目前国际方面著名的制造厂家主要有:美国 STEWART 屏幕公司(制造地:美国)、大日本印刷公司(DNP)(制造地:丹麦),丹麦 SVS 屏幕公司(制造地:丹麦)。

菲涅尔光学透镜屏幕根据菲涅尔透镜槽距角度的不同,每款屏幕都具有不同的焦距,以便满足不同镜头投影机的需要。菲涅尔光学透镜屏幕的原理如上图示。



独特的透镜曲线可以提供最高的光强度

菲涅尔光学屏幕的特性和屏幕的双凸透镜节距、菲涅尔透镜槽距等有着密切的关系。

目前屏幕的菲涅尔槽距主要为 0.1---0.5 毫米不等,凸透镜节距主要为 0.2---0.8 毫米,每一个厂家根据屏幕尺寸大小都有明确的指标。

菲涅尔屏幕的增益较大，从 2.0—12 不等，可以根据不同的使用环境选择。

同时，因为屏幕表面的透镜槽距较小，各个厂家材料使用和工艺加工不同，导致屏幕表面硬度不一致，将直接影响屏幕的使用和维护。国际著名的 Stewart 屏幕公司推出的菲涅尔透镜光学屏幕因为工艺精良、选材考究，所以，屏幕表面虽然具有透镜纹路，但是硬度较高，抗划伤、易维护、能清洁，进入中国市场后，很快得到广大用户的钟爱和选用。

视角有所限制，尤其垂直视角较小，但是增益比较大，可以做到增益最高为 12，可是视角就相当小了，应用市场非常小。

C、其它背投屏幕：

还有一些背投屏幕因为使用在不同的场合，通过不同的技术加工而成，如：Holo 屏幕等应用于橱窗展示。

另外，一些专门应用在背投箱体的短焦距双层屏幕，而从原理上而言，要使用短焦广角镜头的屏幕要完全克服太阳效应，较好的办法是将菲涅尔屏幕对贴后，其效果最好。同时，有一些公司生产的超短焦投影屏幕是在双层的屏幕中间增加一些黑玻珠（色素），提高抗环境光能力，应用于一些超短焦的广角镜头投影机。

1.3 投影屏幕的应用----如何正确选择投影屏幕

面对大屏幕显示系统,好多用户往往为正确选择投影屏幕而发愁,投影机和屏幕搭配不当,将使我们的显示画面大打折扣,所以,在我们了解了屏幕的特点和应用之后,我想,这个问题,应该迎刃而解了。

在投影机确定的时候,要正确的选择一块适合该投影机使用的投影屏幕,主要从以下九个方面考虑:

- 1、正投背投方式
- 2、投影机亮度
- 3、投影机的对比度
- 4、投影机的光学特性
- 5、画面的尺寸要求
- 6、投影机镜头比率
- 7、屏幕的安装方式
- 8、投影环境特点
- 9、用途与功能

下面就以上九个方面的重要性分别加以说明,但是在选配的时候,请综合考虑,缺一都将可能影响到投影画面的完美性。

1.3.1 正、背投方式

大屏幕投影系统的正、背投方式对于屏幕的选择至关重要。因为目前国际的屏幕尚未达到屏幕可以正背都使用。所以,在正投、背投方式中,我们只能结合自己的使用二选一。

投影方式的不同,决定了屏幕选择的不同性。

不同的投射方式选择相匹配的投影屏幕。

因为正投对环境光的影响反应比较敏感,所以,选择投影机的时候

候，建议选择投影机亮度略高计算值。同时，如果需要建设高档的会议室，建议采用有条件的用户，尽可能的采用背投方式，不受环境光的影响，不论是会议笔记还是会议摄像，都能够获得良好的效果。

屏幕的增益如果没有其他限制，建议适当选择增益略高一些的屏幕。

1.3.2 投影机的亮度

投影机亮度直接影响画面观看效果，根据环境光和人眼睛的疲劳程度以及会议室的普通照明情况，一般建议屏幕表面的亮度700ansi /平米左右，同时，可以适当的根据环境光而进行改变。尤其在具有摄影的情况下，环境光线比较强，屏幕表面画面亮度需要适当增加。屏幕表面单位面积的亮度 L 计算如下：

$L=B/S$ ，其中：B 为投影机正常亮度 ANSI，S 为投影画面面积平方米

1.3.3 投影机的对比度

随着投影技术的不断创新，投影机的对比度在不断的提高，但是，为了更好的提高画面质量，弥补投影机自身的问题，我们在屏幕上面同样进行了改进。

屏幕表面的不同灰度，对投影机的对比度和灰度都会有所帮助，从而使投影画面色彩更加丰富。

国际著名的几家投影屏幕公司都推出了灰幕。

背投硬质屏幕材料颜色的加深，本身就是提高对比度。同样，

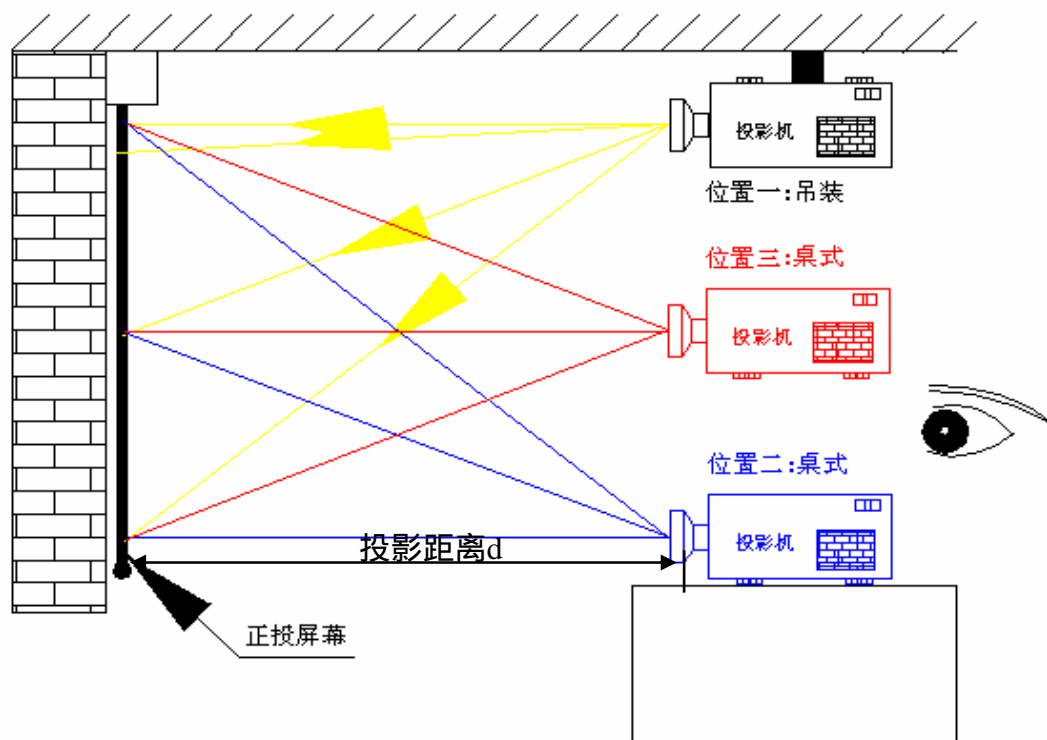
对比度的提高，对增益相对作出了牺牲。

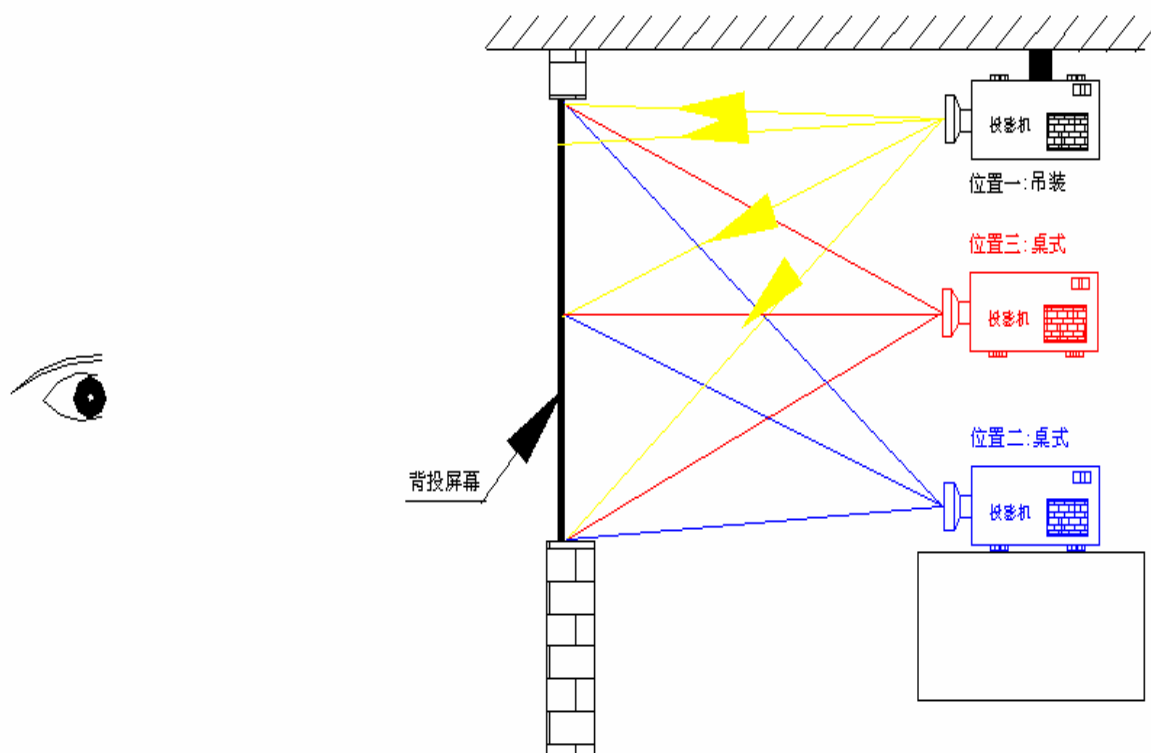
屏幕并非越白越好，关键还是根据我们的需求。

1.3.4 投影机的光学特性

投影机的光学特性主要指投影机的投射方式，投射画面是指在轴（投影机的镜头对着屏幕的中心，光线成上下均匀发射状如下图位置三）偏轴（指投影机镜头对着屏幕上边沿或者下边沿的投射方式如下图位置一、二）两种。

因为光学屏幕都有视角，菲涅尔光学屏幕还具有透镜中心，所有投影机的投射方式直接影响着屏幕画面的质量。采用菲涅尔屏幕的用户建议采用在轴投影机，在轴投影机同样可以选择质量好的漫反射屏幕，如果投影机是偏轴的投射方式，建议采用正投屏幕或者漫反射屏幕，不建议采用菲涅尔光学透镜屏幕。





1.3.5 投影的画面尺寸

投影画面尺寸的大小决定了我们是否选择背投、正投等投射方式。同样对投影机提出了要求：要求投影机的亮度满足画面质量的需求。只有尺寸确定了，才能够选择适当的屏幕。有些硬质屏幕尺寸太大，在选择的时候，请尽可能的考虑屏幕运输的运货通道是否通畅等问题。

对于要求显示大画面的用户，建议选择软质屏幕，方便运输和安装。目前国际著名的 Stewart 屏幕公司的软质屏幕不论背投屏幕还是正投屏幕其无任何缝痕的整张尺寸可以做到 27 米 x12 米，而且拥有非常好的视角和增益。



1.3.6 投影机镜头比率

投影机的镜头比率直接影响着投影距离大小, 关系如下: $d=w*f+a$, 其中: d 为投影距离, f 为投影机镜头焦距, w 为屏幕图像宽度, a 为投影机的修正值, 同样, 菲涅尔光学屏幕、背投漫反射屏幕为了避免太阳效应, 一般建议采用 1.2:1 以上的镜头, 不过随着屏幕技术的发展, 目前有几个厂家的屏幕, 不论是漫反射还是菲涅尔光学屏幕都能很好的抑制或减弱太阳效应。镜头可以使用 0.73:1 以上镜头。具体详情, 敬请咨询各厂家或代理商。

屏幕中, 菲涅尔光学背投屏幕具有屏幕焦距。当今社会, 寸土寸金, 所以, 建设背投影项目时, 我们一般采用短焦屏幕以减少背投室的空间。(同样, 增加反射系统可以节省背投空间。)



反射系统图

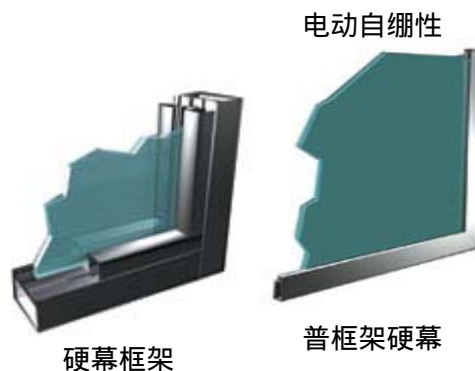
180 英寸以下的菲涅尔光学屏幕一般具有三种焦距, 具体准确参数, 敬请向各厂家咨询。180、200 英寸一般具有一种焦距。同样,

焦距可以订制，费用较高。只有投影距离 d 和屏幕，投影画面的质量才会达到更好的效果。

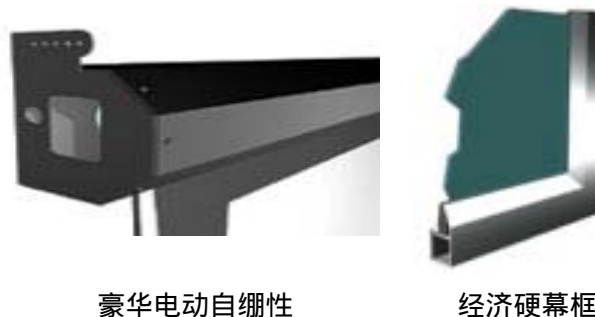


1.3.7 屏幕的安装方式

屏幕的安装方式不同对屏幕的要求也不尽相同。伸缩式屏幕要求为软质材料。固定式安装有软质屏幕，同样有硬质屏幕。屏幕距离地



面安装的高度不同，对屏幕的垂直视角同样提出了要求。软质背投屏幕、漫反射屏幕垂直视角比较大。菲涅



尔光学屏幕的垂直视角只有 8-12 度，安装时请注意。硬质屏幕一般安装的垂直倾斜角度建议小于 15 度。右图为几种屏幕的安装方式。

1.3.8 投影环境光影响

需要安装大屏幕的环境光对屏幕的要求也不相同。

会议室：一般需要欣赏大屏幕内容，同时需要笔记和摄像，我们就需要投影亮度高、屏幕增益高，最好作为背投，同时，作为一整块的屏幕更为好，画面没有割裂的感觉。

监控室对环境光的要求略有降低。

影像室需要的是画面高质量，我们就需要选择对比度好的屏幕，增益低一些也可以，画面柔和。因为环境光比较暗。如同，电影院没

有开灯看电影一样！

1.3.9 用途与功能

屏幕的用途与功能也主要影响着画面的显示和屏幕的选择。主要分为：家庭应用、商务应用、控制室应用、模拟仿真应用等不同的使用环境和功能。请结合信号源的使用情况选择合适的宽高比的屏幕。如家庭影院应用 16:9 的投影屏幕观看视频，而控制室主要用来显示高分辨率的图像画面，所以选择分辨率较高的屏幕。模拟与仿真对屏幕的增益和视角都有严格要求，请根据具体情况进行选择。

以下几幅图屏为屏幕的应用案例，供参考：



总之，无论用于何处——从航天到艺术到家庭剧院——您所选择的投影屏幕都要满足最苛刻的光学和安装要求并且要到完美的显示效果。除了品种繁多的标准尺寸产品，各个厂家都可以提供产品定制，而这方面，美国 Stewart 屏幕公司在产品定制方面独树一帜，以便于满足最特殊的建筑和技术要求。

最后，投影屏幕技术和投影机技术一起不断的向前发展，完美的画面将不断的创新和再现！