

全网最详细——投影仪的工作原理

发表在 投影仪维修 2018-10-15 13:07 78141 8

概要：投影仪目前已广泛应用于演示和家庭影院中。在投影仪内部生成投影图像的元件有3类，根据元件的使用种类和数目，产品的特点也各不同。另外，投影仪特有的问题包括，画面会因投影角度的不同而出现失真，在屏幕前面要留出一定的空间等。解决办法是采取失真补偿和实现短焦等措施。

投影仪是一种用来放大显示图像的投影装置。目前已经应用于会议室演示以及在家庭中通过连接DVD影碟机等设备在大屏幕上观看电影。在电影院，也同样已开始取代老电影胶片的数码影院放映机，被用作面向硬盘数字数据的银幕。

说到投影仪显示图像的原理，基本上所有类型的投影仪都一样。投影仪先将光线照射到图像显示元件上来产生影像，然后通过镜头进行投影。投影仪的图像显示元件包括利用透光产生图像的透射型和利用反射光产生图像的反射型。无论哪一种类型，都是将投影灯的光线分成红、绿、蓝三色，再产生各种颜色的图像。因为元件本身只能进行单色显示，因此就要利用3枚元件分别生成3色成分。然后再通过棱镜将这3色图像合成为一个图像，最后通过镜头投影到屏幕上。

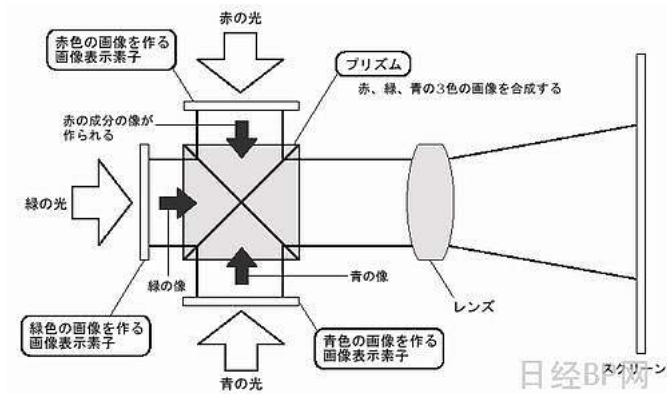


图1：投影仪的基本原理

使用图像显示元件，分别产生红、绿、蓝三色图像，然后通过合成进行投影。

图像显示元件包括3类（见图2）。其中采用液晶的有2类，分别是采用光透过型液晶的透射型液晶元件和采用可反射光的反射型液晶的元件。后一种元件是DMD（数字微镜元件），每个像素使用一个微镜，通过改变反射光的方向来生成图像。

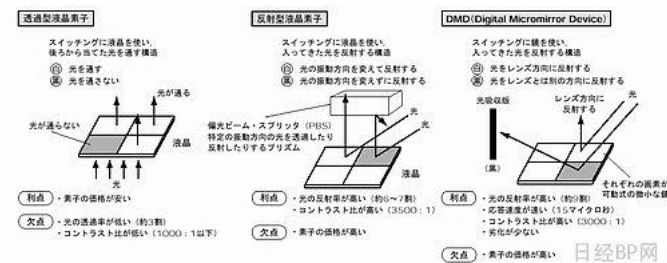


图2：3种图像显示元件，
分别是采用液晶的透射型液晶元件和反射型液晶元件，以及利用镜子产生像素的DMD。3种元件各有利弊。

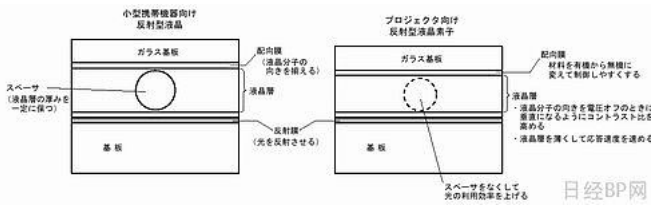


图3：反射型液晶元件采取的措施

投影机使用的反射型液晶元件大体上采取如下3种措施：（1）采用无机材料的定向膜，易于控制液晶；（2）通过减小液晶层厚度，提高响应速度；（3）通过取消液晶中的障碍物即隔离片（Spacer），提高光的利用效率。

透过型液晶元件生成图像的原理与已经广泛用作普通电脑显示屏的液晶显示器相同。在日本国内，精工爱普生和索尼两公司已经开始提供这种元件。投影仪用的液晶元件是用高温多晶硅液晶制造的。因为它不同于普通液晶显示器，通过将小像素生成的图像放大至数百倍后进行投影，因此极其微小的缺陷放大后都会非常明显，在制造的时候需要相当高的精度。

透过型液晶元件的工作原理与液晶显示器完全相同。液晶分子在加电后方向就会改变，由液晶分子的方向来调节是否让光线通过，以此显示白色和黑色。

其缺点是光的利用效率较差。这是因为透过型液晶面板由多层构成，因此只能保证3成左右的入射光通过。

透过型液晶元件的尺寸越来越小。透过型液晶元件一般在0.7～0.8英寸之间，不过为了控制成本，主流投影机使用的元件都在0.7英寸左右。然而，元件越小，透过光的面积就越小，因而图像就越暗。因此，使用小元件时为了确保亮度，投影灯就要大一些，而且为了提高透过光的效率，光学系统也会变大。“由于在使用小液晶面板时，为了确保亮度，必须照射更多的光线，因此机身反而会更大。而尺寸为0.9英寸左右的话，不仅可确保足够的亮度，同时还能设计到更小。”（投影机专业制造商NEC显示技术公司投影系统业务部商品规划部经理高木清英）

透过型液晶元件会因长时间使用而老化。这是因为用来调节液晶分子方向的定向膜和控制光线方向的偏光板等采用的是有机材料。由于投影灯功率高，因此不仅发热，而且光线很强，所以会使有机材料产生化学变化。材料老化的程度因投影灯的使用模式和用户使用方法的不同有很大差异。

适合视频播放的反射型液晶元件

在可实现高画质的液晶元件中有一种反射型液晶。最大的特点是显示视频时至关重要的响应速度非常快，而且由于对比度高，因此黑色显示得非常清晰。这种液晶适合于显示电影等视频播放。

目前已有三家日本公司开发成功了这种元件。JVC、日立制作所和索尼已经分别于1997年、2001年和2003年发布了这种元件。JVC的元件名为“D-ILA”，索尼的元件名为“SXRD”。

反射型液晶元件由于光的利用效率比透过型高，因此能够制造出高亮度的投影机。在液晶部分的下面有一层反射光线的薄膜，能够反射6～7成的光线。对比度高是因为关闭电压时液晶采用的是垂直排列方式。这种方式称为垂直定向。由于不加压时，为黑色显示，因此能够更清晰地表现黑色。反射型液晶元件的优点在显示暗画面时更容易理解。在漆黑的画面上显示黑衣服和头发时，能够不受背景的影响进行显示（JVC ILA中心规划部经理柴田恭志）。

投影仪用的反射型液晶元件的响应速度高是因为在液晶部分采取了一定的措施（见图3）。通过将液晶层减小到2μm以下，提高了响应速度。一般来说，液晶面板为了确保均匀的厚度，要在液晶中加入名为隔离片的辅助材料。这种隔离片的厚度就是液晶层的厚度。但JVC的D-ILA和索尼的SXRD，通过在制造方法和封装材料上下功夫，在不使用隔离片的情况下实现了2μm的厚度。“通过取消隔离片，解决了在像素显示部分会显出隔离片的问题。利用封装材料确保了液晶单元的厚度。”（索尼投影显示器公司投影机引擎部综合部长桥本俊一）

每个像素一个微镜，反射光线

投影机有的还使用微镜元件。这就是美国德州仪器开发的DMD。由于DMD专利归该公司所有，因此只有该公司进行生产和供货。采用DMD的投影机称为DLP（数字光处理）投影机。

DMD的每一个像素都是一面镜子，在半导体底板上排列着和像素一样多的微镜。微镜边长仅14μm。使用微镜最多的DMD是大约80万像素的型号。通过在0.7英寸（对角线长度）底板上的大约80万枚微镜逐枚动作来显示图像。

每一枚微镜以对角线方向为轴左右倾斜（见图4左）。采用静电引力移动微镜。微镜本身施加20V电压，在对角线一端下方施加5V，另一个施加0V电压后，由于0V一端的电位差较大，因此微镜就将向这一侧偏移。

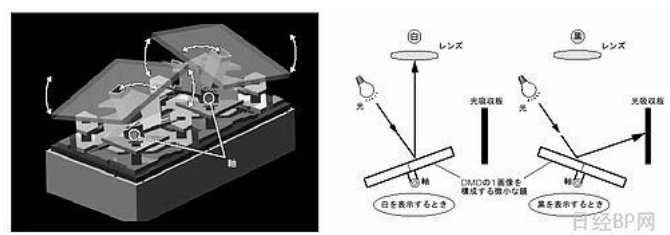


图4：DMD结构（左），以及用DMD生成图像的原理（右）

利用微镜角度改变反光方向。显示白色时设置成反射光朝向镜头的角度。显示黑色时光线则光被吸收板所吸收。结构示意图由日本德州仪器提供。

通过倾斜DMD的方向来改变光线反射角度，来实现白色和黑色（见图4右）。当微镜向某个方向倾斜10度时，通过调整光线将反射到镜头方向，反方向倾斜10度时光线将反射到光吸收板上。这样一来，光线朝镜头反射时显示白色，朝光吸收板反射时显示黑色。中间色调则通过在极短时间内反复切换白色和黑色来实现。

与液晶元件相比，DMD的像素具有更高的图像显示性能。首先是对比度高。对比度最高可达3000：1。另外对信号的响应速度快。响应速度约为15微秒，差不多是液晶的1000倍。响应速度越快，越能平滑地显示视频图像。而且DMD的光利用效率更好。由于像素由微镜组成，因此照射来的光线有9成会反射出去。不过，虽然性能高，但每个像素的均价也高。

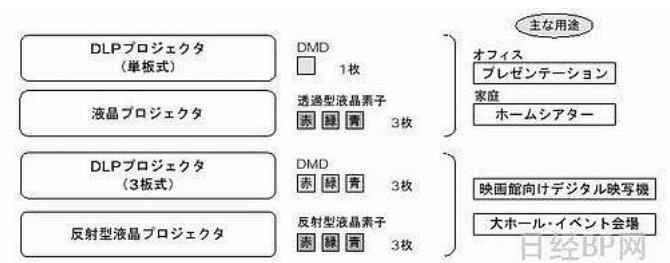


图5：投影仪种类和用途

包括4类。单板式DLP投影仪和使用3枚透过型液晶元件的液晶投影仪是面向演示及家庭影院的普及型产品。使用反射型液晶的液晶投影仪和3板式DLP投影仪则是面向电影院数字放映机和大厅及各种大众活动的高价位产品。

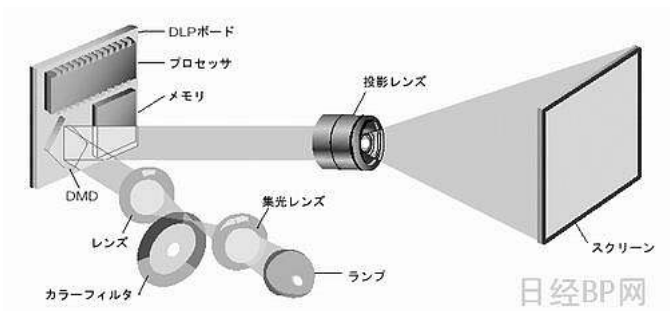


图6：单板式DLP投影仪的结构

只使用一枚DMD的单板式DLP投影仪通过高速旋转彩色滤色器，按顺序分别向DMD照射红、绿、蓝三色光。DMD连续显示各色图像，然后通过镜头进行投影。根据日本德州仪器的公开资料制作而成。

适合小型化的单板式投影仪

投影仪使用的元件有3类，而实际采用这些元件的产品则分为如下4类：（1）只使用1枚DMD的单板式DLP投影仪、（2）使用3枚透过型液晶的液晶投影仪、（3）使用3枚DMD的3板式DLP投影仪和（4）使用3枚反射型液晶元件的液晶投影仪。从显示红、绿、蓝三色图像的投影仪原理看，基本上都是3板式。然而像DMD一样图像显示性能较高的元件有1枚即可构成投影仪。DMD的单枚价格较高，也是采用单板式设计的原因之一。使用DMD的DLP投影仪除部分大型产品外基本上都是单板式（见图5）。

单板式DLP投影仪并不预先分离光线，而是通过由红、绿、蓝三色构成一种光线的彩色滤色器，按顺序切换三种颜色（见图6）。彩色滤色器每秒旋转60~180次。通过彩色滤色器的光线照射到DMD上。DMD高速连续显示三色图像，照射红色光时显示红色成分的图像，照射绿色光时显示绿色成分的图像。被DMD反射的三色图像通过镜头进行投影。

单板式DLP投影仪由于对比度高、响应速度快，因此适合于家庭影院等视频显示领域。而且光学系统不需太大，因此设计小巧、重量轻，且便携性强，因此还适合于与电脑一起携带使用（照片1）。

不过，也有人指出单板式DLP投影仪使用彩色滤色器连续显示三色图像也产生了相应的缺点。这就是高速的图像显示而导致颜色分离的“彩虹现象”。有人指出颜色分离会“觉得晃眼睛”。面向家庭影院的产品通过提高彩色滤色器的旋转速度，并将滤色器分为6个，或除三色外再加上白色等方法减轻了这种分色现象。



照片1：小型DLP投影仪

日本PLUSVision推出的DLP投影仪“V-1100”。重约1.0kg，尺寸为宽180×高45×纵长141mm，一只手就能拿得住。

用特殊镜片进行分光

采用投影仪基本结构即3板式的投影仪包括如下3类：（1）普及型即采用透过型液晶的产品、（2）采用DMD的高价产品和采用反射型液晶元件的高价产品。

下面以液晶投影仪为例介绍一下此类产品的结构（图7，点击放大）。首先要将对身体有害的紫外线和影响到温度的红外线从投影灯发出的光线中去除掉。然后根据波长将光分离成红、绿、蓝3色。分离光线时采用一种名为“分色镜”的特殊镜片。分色镜具有只让特定波长的光通过而反射其他光线、或者只反射特定光而让剩余光线通过的特性。先分离红色，接着分离绿色，最后剩下的就是蓝色光。有的产品则按蓝、绿、红的顺序进行分离。由图像元件生成3色图像，然后利用棱镜将这些光进行合成。为了形成自然色，按红3、绿6、蓝1的比例对光线进行合成。

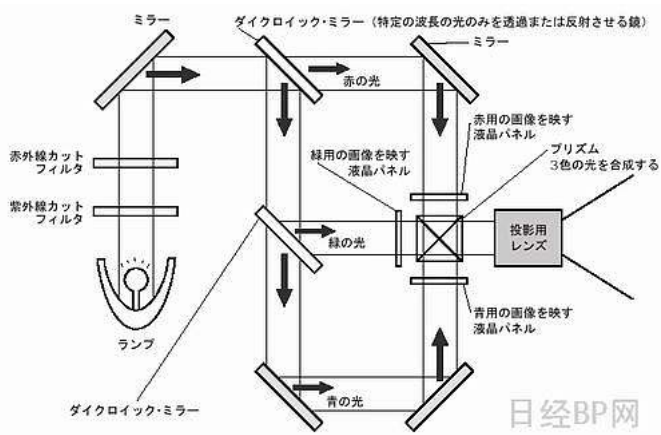


图7：液晶投影仪的结构

投影灯发出的光线首先被分割成紫外线和红外线。然后利用名为分色镜（DichroicMirror）的特殊镜片将其分成红、绿、蓝3种光。生成3色图像后，利用棱镜合成后进行投影。

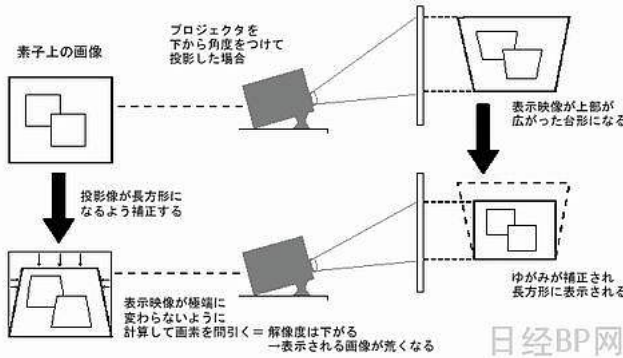


图8：梯形失真补偿技术

另一方面，家庭影院方面，由于可以降低房间亮度，因此亮度要求较低。取而代之的是对比度能否能够更深地表现黑色，能够充分表现出对于表示肌肤非常重要的红色。为了提高色彩表现效果，“通过改进分光镜的制造工艺，能够充分表现出红色和绿色效果”（三洋电机消费者企业集团AV解决方案公司投影仪业务部商品规划部商品规划科科长杉村一人）。另外，使用反射型液晶元件的高价投影仪已经开始采用光波分布接近自然光、色彩表现效果较好的佳能投影灯。

通过加大像素间隔，修正显示图像

对于投影仪来说，虽然与其他显示设备一样画质非常重要，但是也存在因“投影”方式而产生的投影仪特有的问题。一是必须调整投影角度，二是必须在屏幕与投影仪之间留出没有障碍物的空间。

投影仪会因投影角度不正而使图像出现梯形失真（见图8上，）。房间狭小时有时就要将投影仪横向错开放置，或者必须从斜下方投影。如果横向投影，就会产生左右加宽的梯形，而从斜下方向上投影时则会形成上宽下窄的梯形。

这种梯形校正技术目前已经成熟，并且已经应用于大多数产品中（见图8下，）。该技术称为“梯形失真校正”。

以投影仪投影出来的画面纵横比为4:3为例进行说明。上宽下窄的梯形根据下线，将画面校正成4:3的长方形。为了实现这一点，就要改变元件生成的图像。即在元件上加大直接投影时会变宽的那部分的像素间隔。也就是说，通过将元件上的显示调整成梯形，而使投影图像显示成长方形。不过，像素间隔加大的那部分的分辨率会有所下降。

而且校正技术也在不断进步。有的产品不仅上下和左右变宽时都能校正，而且投影时还能够通过倾斜传感器检测机身角度，自动校正图像失真。

有一种独特方式就是NEC ViewTechnology开发的校正技术。利用附带的遥控器指定显示画面的4个角，按一下设置按钮，就能校正成由指定的4个点构成的四角形。该公司利用自主开发的芯片实现了这种校正技术。

另外，还在缩短屏幕和投影仪之间的距离上进行了研发。因为要想不把中间的障碍物投影上去，投影距离越短越好。最近镜头焦距较短的产品需求日趋旺盛。短焦镜头目前主要用于高分辨率的高价机型中。不过，由于镜头昂贵，因此最初只应用于高性能的高价产品中。最近由于镜头价格已逐步降低，因此两年前开始逐渐应用于小型产品中。

此外，还在开发不使用镜头而实现短焦的产品。这就是NEC ViewTechnology开发的利用镜片反射光线来调节角度的DLP投影仪“WT600”（照片2，）。按顺序将光线反射到4枚非球面镜片上进行投影。由于可以将投影仪放置在演示人员和屏幕之间，因此不会投影出人影。“投产方面最大的困难是提高亮度。目前已通过改进彩色滤色器，实现了1200ANSI流明”



照片2：不使用镜头、只用镜片实现短焦的投影仪


NEC ViewTechnology推出的DLP投影仪“WT600”。60英寸（0.9×1.2m）屏幕的投影距离为26cm。

[2018家用投影仪推荐](#)[投影仪工作原理图解](#)[500元家用投影仪怎么样](#)[常看家用投影仪的危害](#)[家用投影仪可以当电视吗](#)


上一篇：电子大屏自动开/关机电路原理图分析

下一篇：微型投影机的微型投影仪的使用与维护

举报 回复



gknlln

 发烧级投影控 发表于 2018-10-23 15:02

7#

D-ILA是日本JVC独家研发的一项投影技术

举报 回复

https://www.touying.com/t-26506-1.html

6/6