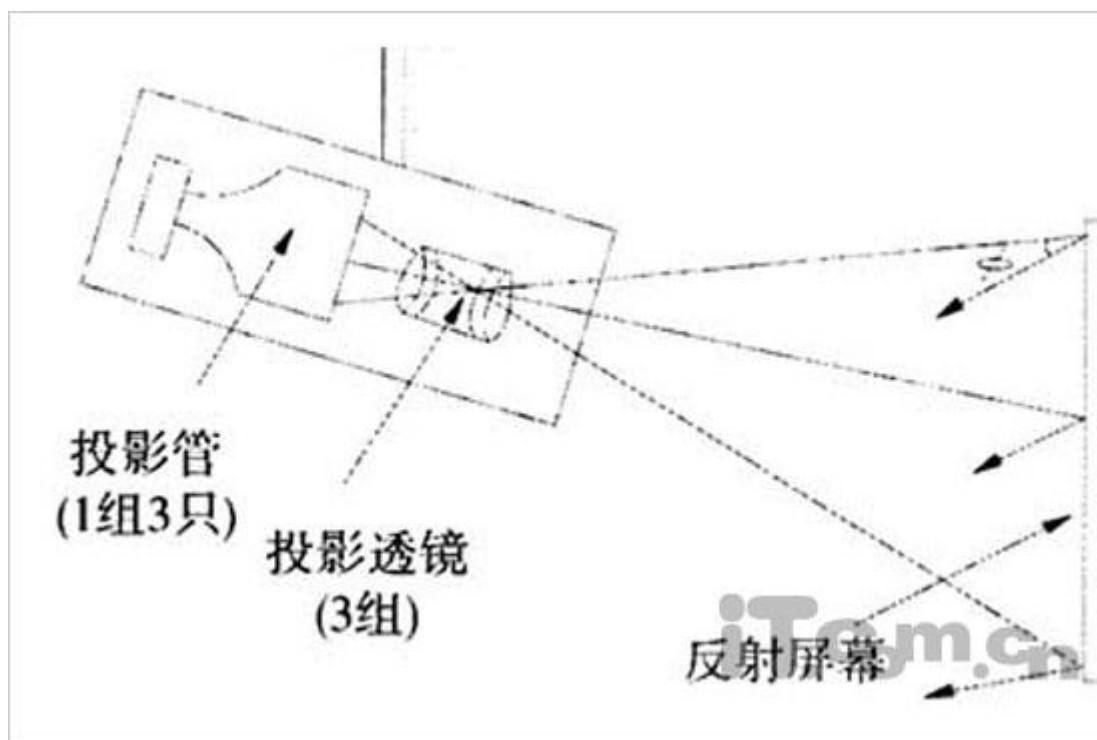


综观现在的投影机，从芯片的工作原理上无非就是CRT、LCD、DLP、LCOS这几种。CRT作为一种技术最成熟的产品，其宽广的色域是其它几种投影机所无法媲美的！但其无法进行工业化生产导致其价格昂贵、笨重的体积、烦琐的调整使其摆脱不了“廉颇老亦”的结局。但优异的显示性能，使其还在高端领域应用，这种投影机以SONY G90为代表，使其在航空、航海等领域的模拟器中大显身手。目前在商业及家用市场，基本上被LCD、DLP投影机这两种投影机所瓜分。但LCOS投影机也呈现出勃勃生机。

CRT、LCD、DLP及LCOS的原理、特点及技术发展：

1、CRT投影机的原理、特点及技术发展：

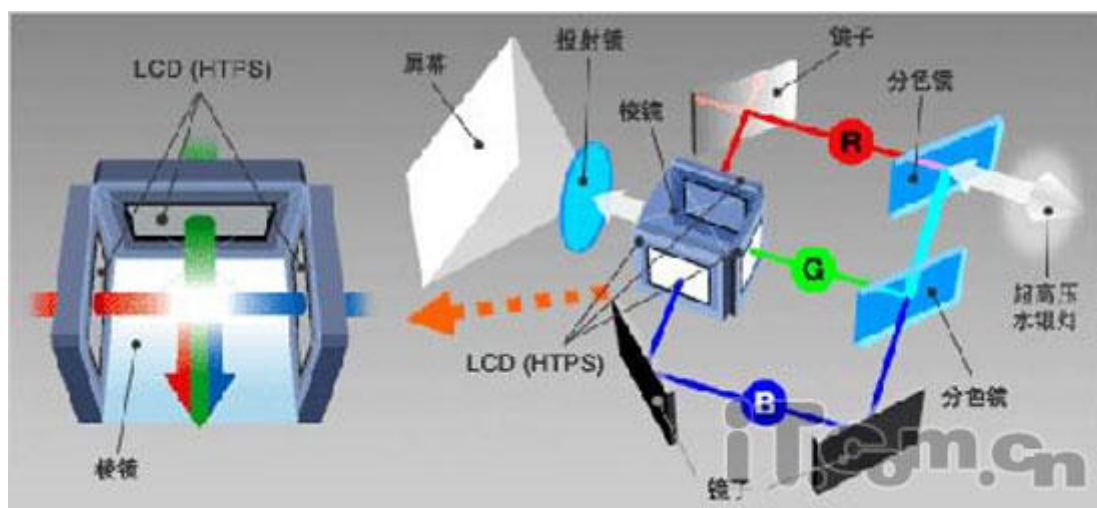
CRT投影机又名三枪投影机，它主要是由三个CRT管组成。CRT(Cathode Ray Tube)是阴极射线管，主要是由电子枪、偏转线圈及管屏组成。为了使CRT管在屏幕上显示图像信息，CRT投影机把输入的信号源分解到R(红)、G(绿)、B(蓝)三个CRT管的荧光屏上，荧光粉在高压作用下发光，经过光学系统放大和会聚，在大屏幕上显示出彩色图像。



(图片为三枪CRT显示原理图)

2、LCD投影机的原理、特点及技术发展：

液晶显示技术利用了液晶的光电效应。液晶的光电效应是指液晶分子的某一排列状态由于外加电场而改变液晶单元的透光率或反射率。LCD 投影机利用金属卤素灯或 UHP（冷光源）提供外光源，将液晶板作为光的控制层，通过控制系统产生的电信号控制相应像素的液晶，液晶透明度的变化控制了通过液晶的光的强度，产生具有不同灰度层次及颜色的信号，显示输出图像，属于被动式投影方式。



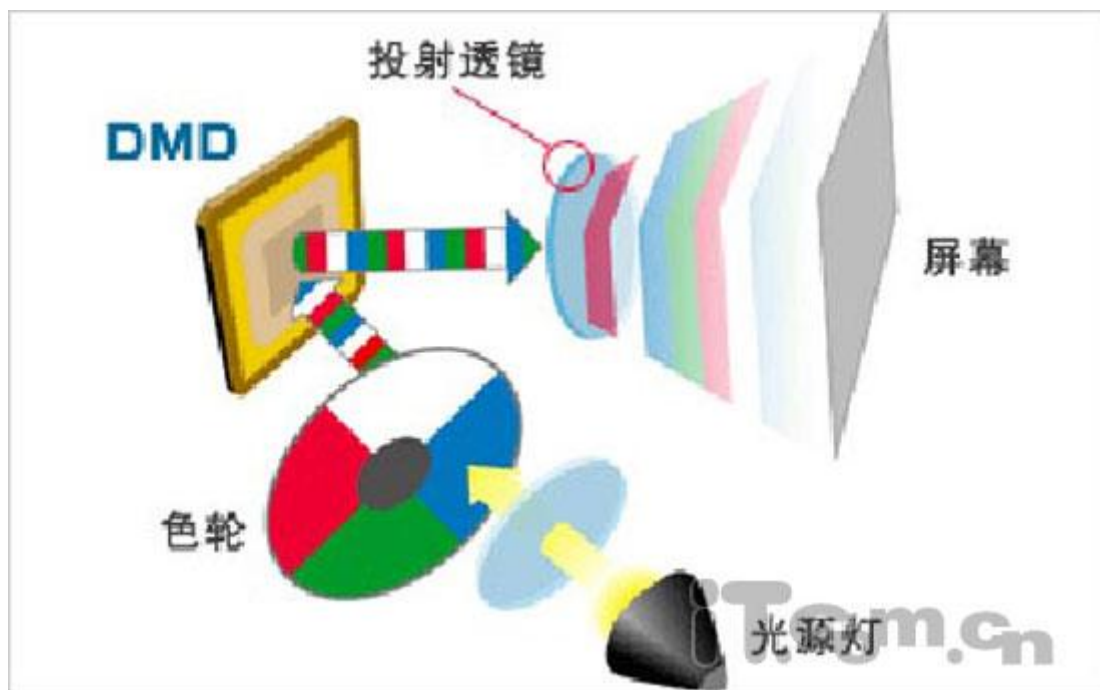
(图片为三片 LCD 显示原理图)

目前市场上最常见的 LCD 投影机有三片机、单片机，通常三片机是用红绿蓝三块液晶板分别作为红绿蓝三色光的控制层。光源发射出来的白色光经过镜头组汇聚到达分光镜组，红色光首先被分离出来，投射到红色液晶板上，液晶板上相应的像素接收到来自信号源电子信号，呈现为不同的透明度，以透明度表示的图像信息被投射，生成了图像中的红色光信息。绿色光被投射到绿色液晶板上，形成图像中的绿色光信息，同样蓝色光经蓝色液晶板生成图像中的蓝色光信息。三种单独颜色的光在棱镜中会聚，由投影镜头投射到投影幕上形成一幅全彩色图像。除了三片式 LCD 投影机外，还有一种单片机。它是在一片液晶板集成出红绿蓝三基色，然后在银幕上进行空间混色，这种单片机具有体积小，重量轻，操作、携带极其方便，价格低廉等优点，但因其液晶单色开孔率低，混色原理为空间混色，颗粒感较明显等缺点，目前已经基本被淘汰，目前仅在低档投影机中使用。

近几年液晶板技术也有了长足的进步，主要体现在以下几个方面：1、微透镜技术的使用：在液晶板的每一个像素点上都设计了 1 个微透镜，它的优点是提高了液晶的开孔率，提高了 LCD 投影机的亮度，也使投影图像的颗粒感有所减弱。2、随着 0.5 英寸液晶板的推出，LCD 投影机相比较于 DLP 投影机在小型化方面的缺陷，目前也有了很大的改善，小尺寸液晶板的推出也为 LCD 投影机大量工业化生产，降低价格铺平道路。

3、DLP 投影机的原理、特点及技术发展：

DLP 技术专利为美国德州仪器 (TI) 公司拥有, 目前 DMD 芯片、DMD 控制器等核心部件还是由 TI 独家提供。经过几年的发展, 目前 DLP 技术的应用领域在逐步扩张, 其应用领域涉及数字电影、大屏幕拼接显示、前投式投影机一直到背投电视等大屏幕显示的方方面面。DLP 技术的优点有: DLP 技术以反射式 DMD 为基础, 是一种纯数字的显示方式, 图像中的每一个像素点都是由数字式控制的 3 原色生成, 每种颜色有 8 位到 10 位的灰度等级, DLP 技术的这种数字特性可以获得精确数字灰度等级以及颜色再现。与透射式液晶显示 LCD 技术相比, 投射出来的画面更加细腻; 不需要偏振光, 在光效率的应用上较高; 此外, DLP 技术投影产品投射影像的像素间距很小, 形成几乎可以无缝的画面图像。正是基于以上原因, DLP 投影机产品一般对比度都比较高, 黑白图像清晰锐利, 暗部层次丰富, 细节表现丰富; 在表现计算机信号黑白文本时画面精确、色彩纯正, 边缘轮廓清晰。



(图片为单片 DLP 显示原理图)

根据 DLP 投影机中包含的 DMD 数字微镜的片数, 人们又将投影机分为单片 DLP 投影机, 两片 DLP 投影机和三片 DLP 投影机。

目前市场上出现的 DLP 投影机, 有许多都属于单片机, 这种单片 DLP 投影机主要适用在各种便携式投影产品中, 这种投影机的整个机身一般小于 A4 纸张的面积, 专为流动行政人员而设计, 外壳一般是典雅优美的镁合金外壳, 不要看这种单片 DLP 投影机的体积小, 但它的功能可强大的很呢, 清晰度高、画面均匀, 色彩锐利, 有了这种投影机, 大家要工作时, 可以随时把它塞进公文包里, 马上出发, 直接给客户展示色彩绚丽、画面清晰的效果。

两片 DLP 投影机与单片 DLP 投影机相比, 多使用了一片 DMD 芯片, 其中一片单独控制红色光, 另一片控制蓝、绿色光的反射, 与单片 DLP 投影机相同的,

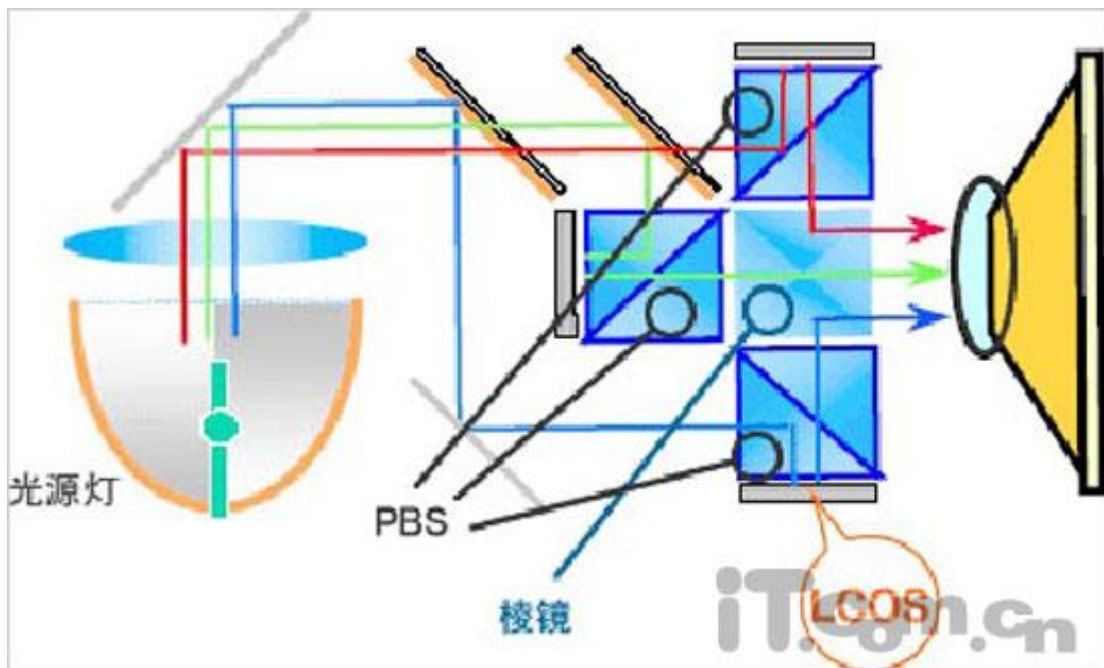
使用了高速旋转的色轮来产生全彩色的投影图像，它主要应用于大型的显示墙，适用于一些大型的娱乐场合和需要大面积显示屏幕的用户。

三片 DLP 投影机，三片 DMD 芯片分别反射三原色中的一种颜色，已经不需要再使用色轮来滤光了；使用三片 DMD 芯片制造的投影机亮度最高可达到 12000ANSI 流明，它抛弃了传统意义上的会聚，可随意变焦，调整十分便利；只是分辨率不高，不经压缩分辨率只能达到 1280×1024 这样的标准，它常常用于对亮度要求非常高的特殊场合下。

目前，DLP 技术正在向着低成本、高画质的方向发展，在降低成本方面，TI 公司一方面改良自己的生产加工工艺，提高 DMD 的良品率，另一方面完善 DMD 产品系列，从而适合不同层次的产品应用需求。在提高 DLP 投影机画面质量的技术实现上，TI 发布了 SCR (Sequential Color Recapture, 顺序色彩重捕技术) 技术用于提升投影机的亮度和色彩表现；2002 年下半年，DLP 投影机光路上采用六段式色轮，进一步提高了色彩和亮度。

4、 LCOS 投影机的原理、特点及技术发展：

LCOS (Liquid Crystal On Silicon, 硅上液晶或片上液晶) 投影机的基本原理与 LCD 投影机相似，只是 LCOS 投影机是利用 LCOS 面板来调变由光源发射出来欲投影至屏幕的光信号。LCOS 面板是以 CMOS 芯片为电路基板及反射层，液晶被注入于 CMOS 集成电路芯片和透明玻璃基板之间，CMOS 芯片被磨平抛光后当作反射镜，光线透过玻璃基板和液晶材料，经调光后从芯片表面反射出来。



(图片为三片 LCOS 显示原理图)

与 LCD 投影机最大的不同是 LCD 投影机是利用光源穿过 LCD 作调变，属于穿透式，而 LCOS 投影机中是利用反射的架构，所以光源发射出来的光并不会穿透 LCOS 面板，属于反射式。

采用 LCOS 技术的投影机通常都采用三片 LCOS 面板。LCOS 面板是以 CMOS 芯片为电路基板，无法让光线直接穿过，因此在 LCOS 投影机系统中，LCOS 面板前均多加了 PBS (Polarization Beam Splitter, 偏极化分光镜)，将入射 LCOS 面板的光束与反射后的光束分开。除了 PBS 以外，LCOS 投影机的主要结构在导光及分光合光部分的设计与 LCD 投影机大同小异。

LCOS 投影技术是 2000 年以后发展起来的最新投影技术，LCOS 投影机在高分辨率投影方面非常具有潜力。目前市场上的 LCOS 投影机通常都是 SXGA (1365×1024) 或更高。由于 LCOS 的晶体管及驱动线路都制作于硅基板内，位于反射面之下，不占表面面积，所以仅有像素间隙占用开口面积。而在穿透式 LCD 投影机中，作为像素点开关控制的晶体管被做在液晶板上相应位置上，在光源透射过程中，晶体管本身将阻挡部分光线，因此采用透射式液晶技术的投影机光源利用效率不高，仅有 3~10%。故理论上 LCOS 不论分辨率或开口率都会比穿透式 LCD 高，画面上像素栅格结构几乎不可见，光利用效率可达 40% 以上，从而达到更大的光输出和更充分的色彩体现。相对于 DLP 微镜带来的锐利的数字画面，LCOS 投影机的像素边缘显得更加平滑，有效消除了图像的锯齿现象，适合喜欢自然、柔和画面的用户。

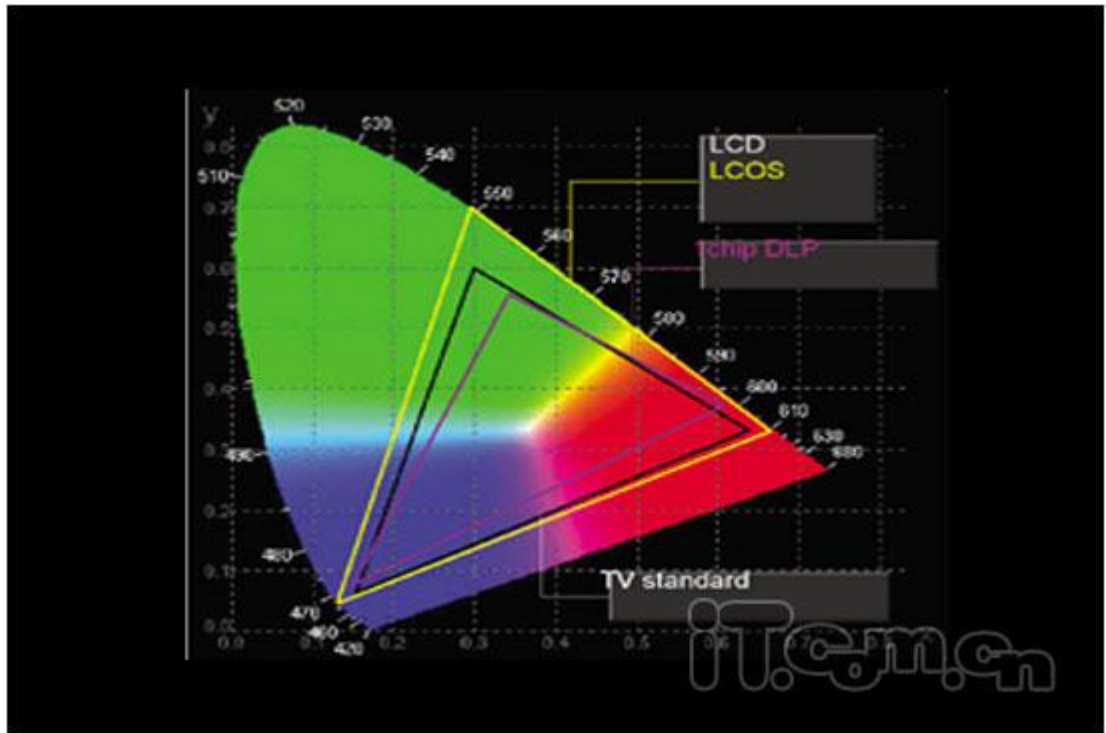
LCOS 投影机的制造技术分为前道的半导体 CMOS 制造及后道的液晶面板贴合封装制造。前道的半导体 CMOS 制造已有成熟的设计、仿真、制作及测试技术，所以目前良品率已达 90% 以上，成本极为低廉。后道的液晶面板贴合封装制造，目前的良品率较低，据说只有 30% 左右。在目前看来，LCOS 投影机受其价格影响，销量远不及 LCD 和 DLP 投影机，但 LCOS 毕竟是技术成本最低的投影技术，液晶面板制造的成熟，为 LCOS 的良品率提供了提升的空间，产品的制造成本有望进一步降低。

LCOS 投影机目前在产品技术方面还面临以下问题。首先，LCOS 投影机的对比度通常在 500:1~800:1 之间，不及 DLP 投影机。LCOS 投影机的重量也无法同便携式的 LCD 和 DLP 投影机相比较，目前最轻的 LCOS 投影机重约 5.5kg，相对于 LCD 和 DLP，LCOS 更适合在固定的会议室或者家庭影院中使用。

LCOS 是一个普遍的投影技术，包括有不同的种类，如今正呈现两极化发展：一是应用于大尺寸的背投影电视，这是目前 LCOS 的主流应用产品，二是应用于小尺寸的高分辨率便携式产品，其中来自 JVC 的 D-ILA 技术较为成熟。在量产及成本问题解决后，该产品将有机会在前投影市场上获得更广泛的应用。

CRT、LCD、DLP 及 LCOS 投影芯片的参数比较：

CRT、LCD、DLP 及 LCOS 投影芯片，各有各的技术特点，以 CRT 投影的色域为标准，从下图可以明显看出，LCD 与其衍生出来的 LCOS 投影芯片的色域是非常宽广的，其色域范围要远远大于 CRT 及 DLP 芯片所能表现的范围。



(三种主流投影机芯片色域图：黑三角为 CRT 电视标准；品红色为 DLP；黄色为 LCD 和 LCOS。)

作为对于色域范围敏感的应用领域，三片式 LCD 及 LCOS 投影芯片是这些领域的首选。但由于其芯片上集成了大量的 TFT(ThinFilmTransistor 薄膜晶体管)，在生产过程中难免有损坏、失效的 TFT，其一直处在导通或截止状态，不可避免的造成了影像中出现的亮点或暗点，而且，这种损坏的 TFT 还随着使用时间的延长而继续增多。这是目前 LCD、LCOS 芯片的软肋。DLP 的特点是高对比度及高可靠性。

四种投影元件的性能对比表：

对比项目	CRT 三枪	LCD	DLP	LCOS
色域	中等	宽广	狭小	宽广
生产工艺	成熟	成熟	较成熟	不成熟
寿命	中等	短	长	短(注 1)
亮度	低	中等	高	中等
对比度	中等	低	高	低
便携性	困难	一般	容易	差
开孔率	高(注 2)	低	高	高
连续工作性	好	差	好	差
分辨率(注 3)	极高	高	低	高

易损件（注 4）	投影管	LCD 板	色轮电机（注 5）	LCOS 板
消耗元件	无	灯泡	灯泡	灯泡

注 1：因没有相关方面的资料介绍，所以该参数为类比于 LCD 的参数。

注 2：CRT 没有开孔率这一参数，该参数为比照后三者的类比参数。

注 3：分辨率这一参数是在相同技术条件、生产工艺成熟的情况下的产品。

注 4：易损件这一项参数的列举是针对不同芯片相对于其它的元件出现故障的几率而列举的，并非该元件就是特别容易损坏的（或该元件在机器使用寿命终止前肯定要损坏的！）

注 5：色轮电机仅在单片及两片 DLP 机中存在，三片 DLP 投影机中无此元件。

CRT、LCD、DLP 及 LCOS 投影市场占有率及发展：

现在市场上的投影机产品主要是 LCD 投影机 and DLP 投影机两种。自 1996 年第一台 DLP 投影机问世以来，DLP 投影机在中国投影机市场上的占有率已由 2000 年的 15.4% 上升到 2002 年 26.4%。来自太平洋媒体协会（Pacific Media Associates）的信息显示，DLP 产品在 2004 年前投显示器领域的全球市场份额取得了令人瞩目的增长，截至 2004 年终为止，DLP 前投影产品的全球市场占有率达到 47%，相比同年第三季度，增长幅度创下了 8% 的空前新高，同时比 2003 年第四季度增长了近 14 个百分点。据太平洋媒体协会的数据显示，DLP 技术在对视觉效果有极高要求的高端家庭影院市场（一万美元外加市价）中已达到 77% 的市场占有率。

正是 DLP 技术所独有的优势——超凡的画面清晰度、不烧屏、不褪色、丰富艳丽的色彩表现，以及领先业界的惊人对比度等等——才吸引了越来越多的使用者选择该产品。

但是由于单片 DLP 产品的色域狭窄、多片 DLP 产品的成本问题还是影响了 DLP 一大部分人的购买因素，LCD（液晶）投影机的优点是分辨率高（达到 XGA 标准）、价格便宜、亮度高、画面均匀，通常采用 UHP 冷光源，图象色彩丰富，画面层次感好，缺点是需要良好的散热条件，可广泛应用于教学、大型会场演示、商务办公、多媒体影院及移动办公等领域。就目前而言，LCD 的市场占有率还是远远高于 DLP，可见部分人在选择投影机时对显色色域、灵活多样的分辨率及价格上的需求。



CRT 投影机的优点是显示的图像色彩丰富，还原性好，具有丰富的几何失真调整能力，缺点是图像分辨率与亮度相互制约，CRT 投影机一般体积较大，许多 CRT 投影机质量都在 50Kg 以上。

现在公认的主流投影技术是 LCD 和 DLP，两者几乎已经形成了平分秋色的格局。在底层技术领域，LCD 技术和 DLP 技术依然主宰着投影机市场，被寄予厚望的 LCOS 技术，由于其固有的一些技术缺陷仍然没有得到很好地解决，更多地停留在工程样机阶段，短时间内很难在投影机领域有所作为。但 LCOS 技术一旦解决了制造工艺上的局限后，产品结构简单，具有低成本优势一定会从 LCD 与 DLP 的市场份额中抢得一杯羹，形成 LCOS、LCD 与 DLP 三分天下的格局。