

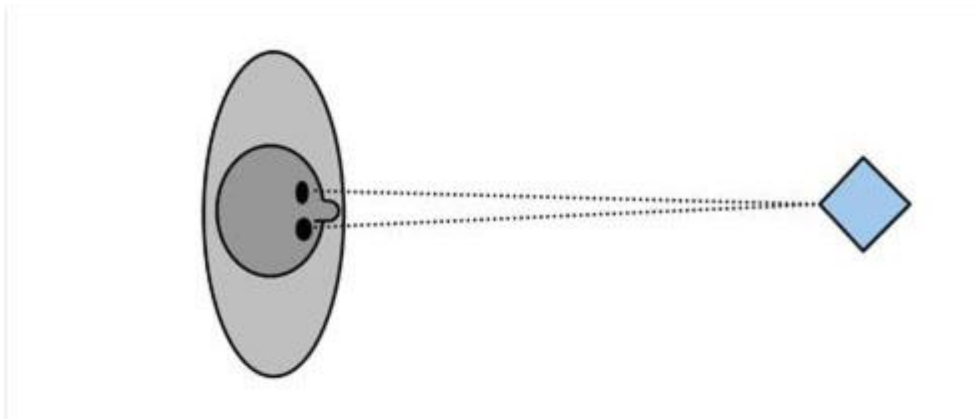
最全解读

3D 立体视觉成像原理与实现

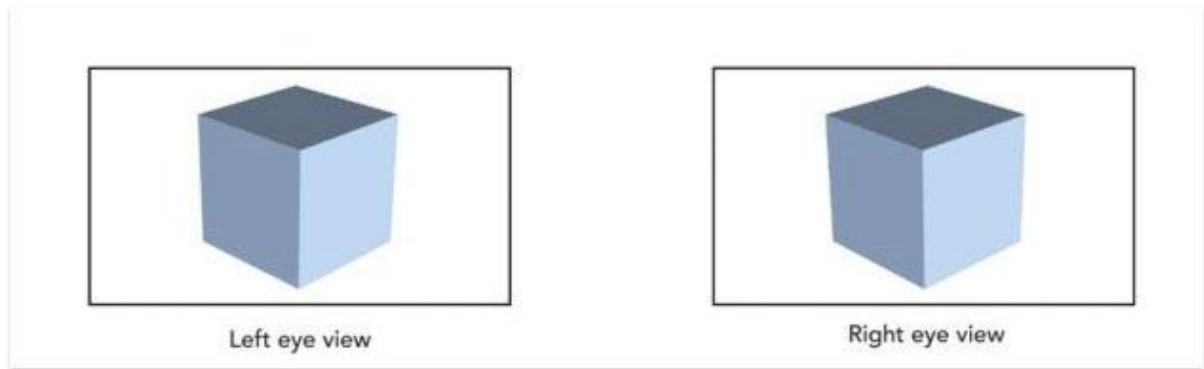
A.3D 立体原理篇之一：人眼是如何来观察真实世界的

一、人类视觉和 3D 影像

要解释或者说探索 3D 影像的奥秘首先我们必须来简单了解一下人类是如何来感知这个真实的世界的。每天我们醒来，出门上班，在单位辛苦工作然后回家后做一次健身运动等等，我们注意到没有，我们人类所感知到的世界是一个三维空间。在这个真实的世界中我们用双眼来感知，通过双眼的会聚（Converge）来观察事物，就象如图所示那样。



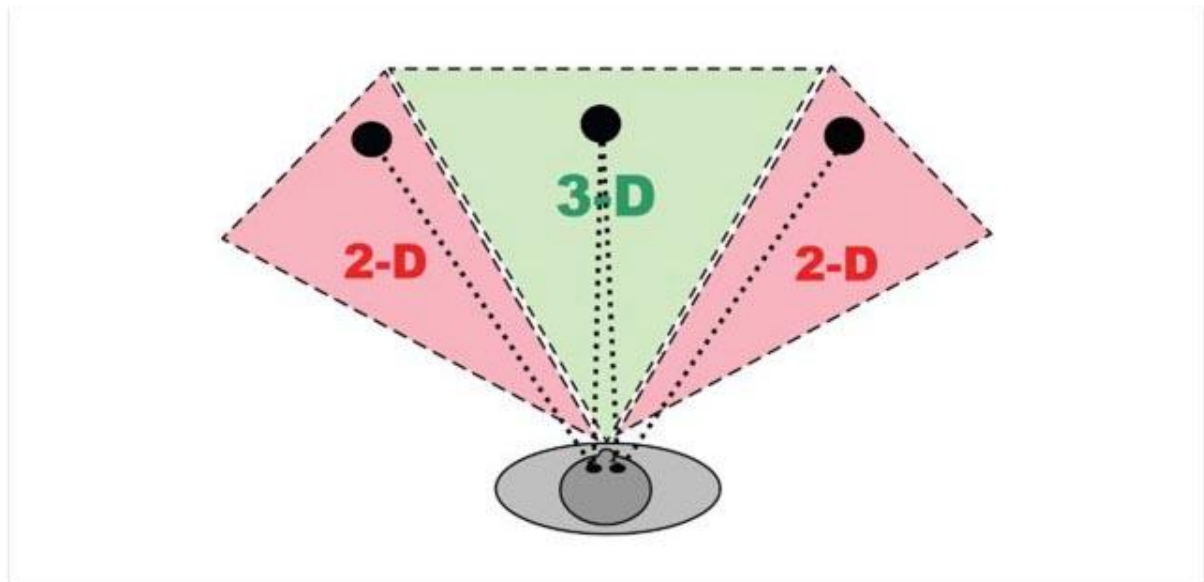
正因为我们人类是用双眼来观察事物的，并且人眼的双眼之间的间距一般为 2.5 英寸（2.5 inches）或者是 65 毫米（65 mm）造成我们观察事物时，左眼和右眼的所观察的同一事物的画面是有一定的差别的，如下图所示。



大家注意一下，这二个立方体画面是人左、右眼同时看到的画面，这二个不同的画面通过神经系统传递到人的大脑中，然后人的大脑通过翻译自动形成一个三维的、立体的影像来。这就是人眼能看到 3D 立体画面的基本原理。

二、人的视域

这里我想提到一点，人类对于 3D 立体影像的观察是有一定的视域空间范围的，如下图所示。



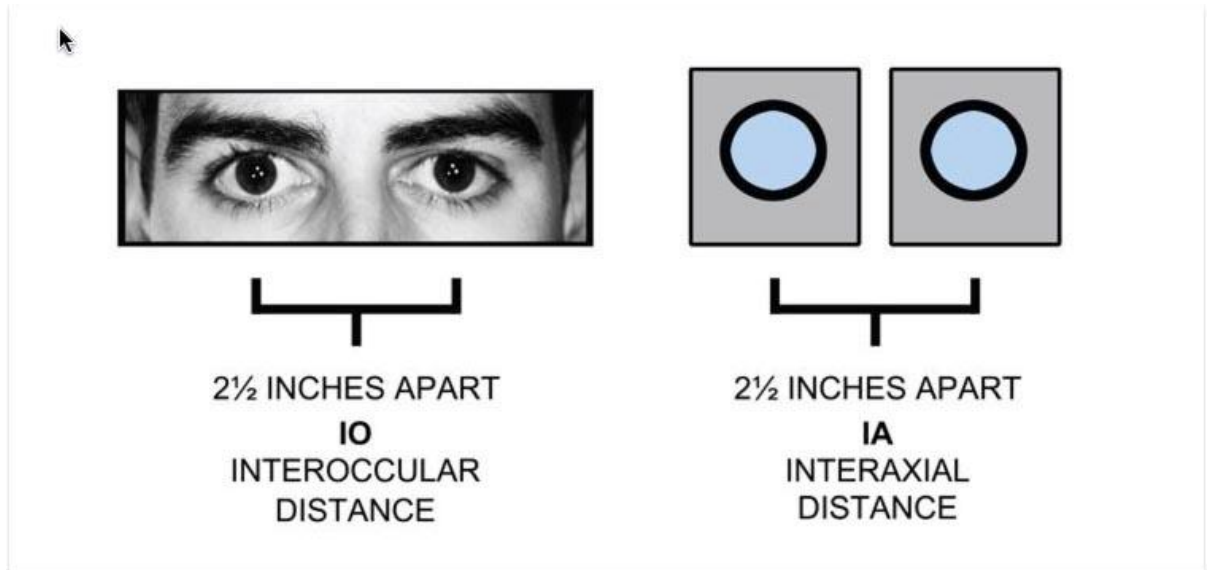
也就是说人类对于 3D 影像的感知只在于中间那个绿色的部分，左右红色部分我们不能观察到立像影像。为什么会是这么呢，道理很简单，因为我们的鼻子挡住了视线所致。使我们的左眼看不到右边更远的画面，这样就无法形成二个不同的影像画面从而形成 3D 立体影像，右眼同理。

B. 3D 立体原理篇之一：IO 和 IA 的区别

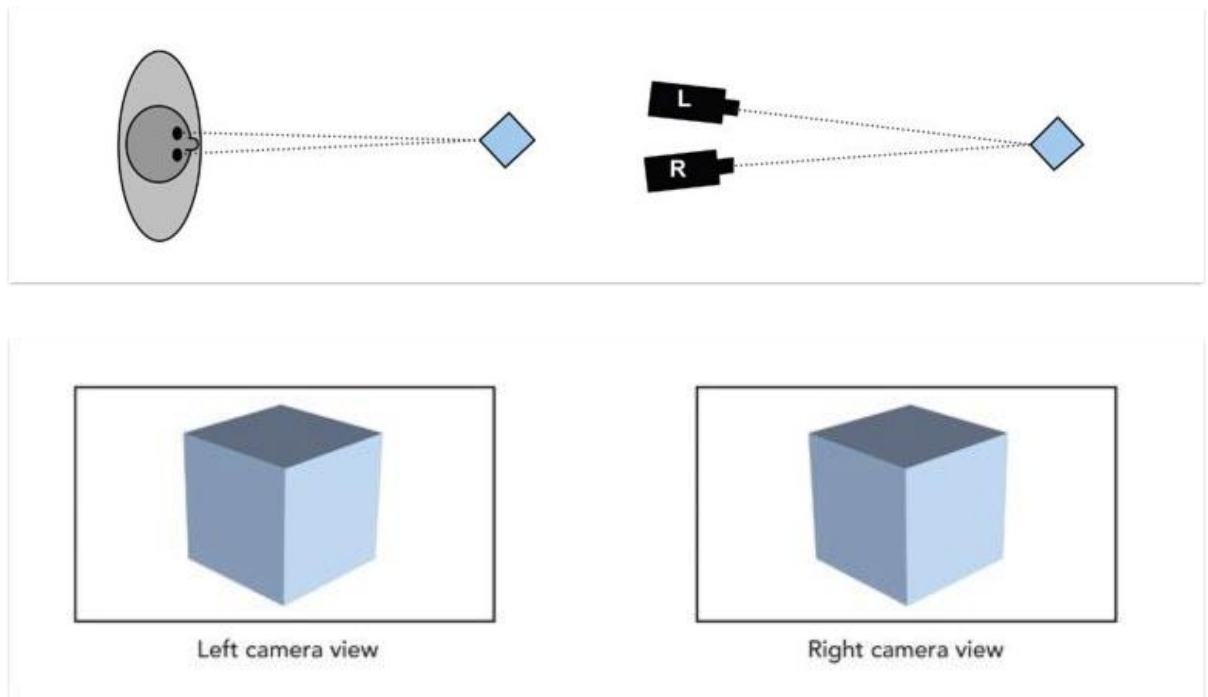
一、眼距（InterOcular Distance）和轴间距（InterAxial Distance）

人类的双眼（无论是成人还是儿童）双眼之间的距离大约在 2.5 英寸（2.5inches）或者 65 毫米（65mm）之间，这个双眼之间的距离我们定义为眼距（InterOcular Distance）IO。这个眼距同样也可以被复制到摄像机镜头之间轴间距，我们定义为轴间距（InterAxial

Distance) IA。如下图所示



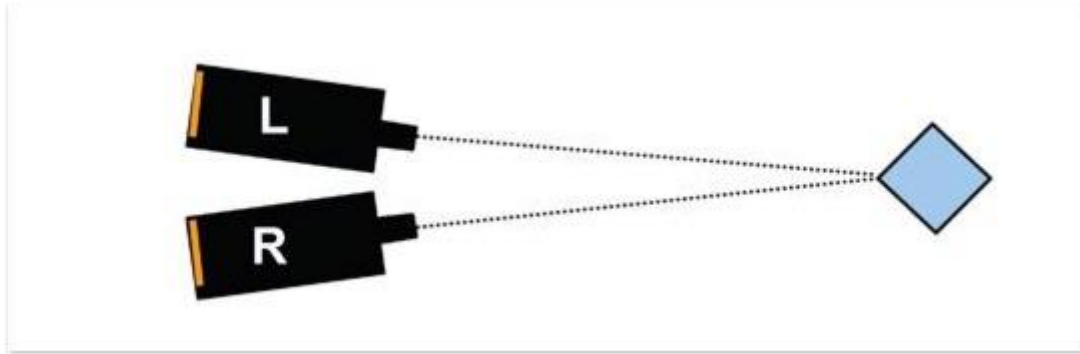
就象我们人类的双眼观察事物一样，二台摄像机通过模拟我们人类的双眼，同时会聚于一点，拍摄到同样物体，得到二个稍微不同的画面，这二个画面我们给出一个定义，叫做立体画面对 (StereoScopic Pair)，如下图所示



好了，今天的课程就到这里，今天的内容不多，但是确非常重要，今天叫到的三个概念眼距 (InterOcular Distance)、轴间距 (InterAxial Distance)、立体影像画面对 (StereoScopic Pair) 在今后的课程中会经常出现，

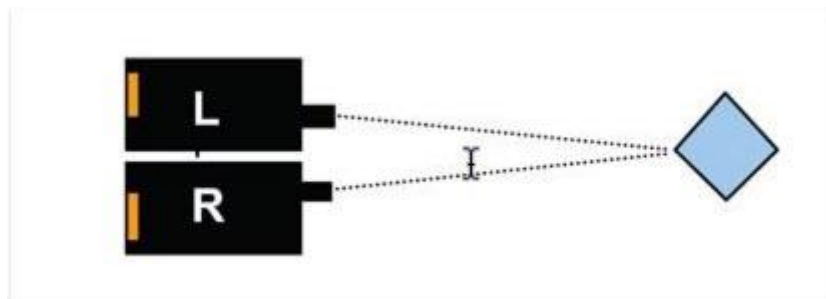
C. 3D 立体原理篇之一：3D 影像拍摄系统

一、内倾式拍摄系统 (Toe-in Camera System)



如上图所示，这就是内倾式 3D 拍摄系统的原理画面。顾名思义，所谓内倾式 3D 拍摄系统就是二台摄像机在拍摄 3D 影像的时候稍稍向内倾斜一定的角度，如同人的视觉系统一样，二台摄像机同时拍到了二个略微不同的左、右眼画面以得到 3D 影像画面对 (StereoScopic Pair)。图中所示的摄像机底部黄色部分即为影像传感器 (Sensor) 的位置。内倾式拍摄系统主要用于实景 3D (Live-action) 影像的拍摄。

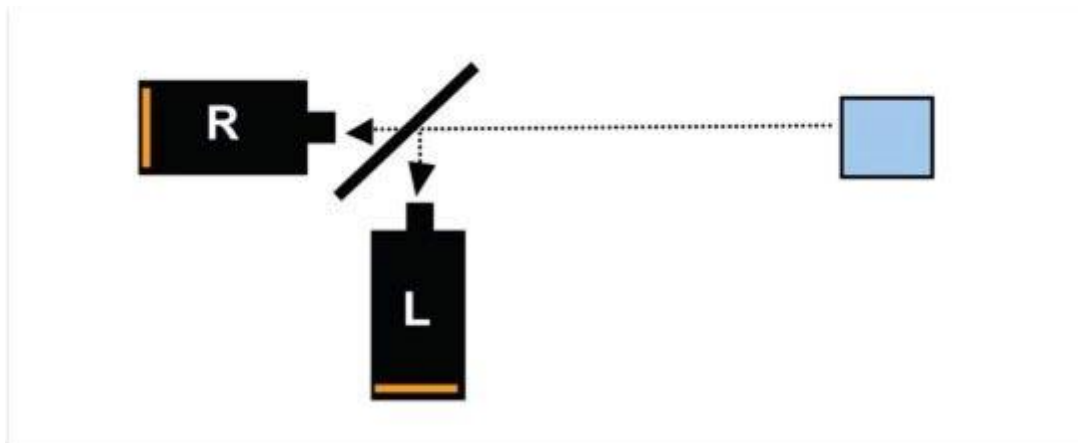
二、平行式拍摄系统 (Parallel Camera System)



如上图所示即为平行式 3D 拍摄系统，平行式 3D 拍摄系统也叫 Horizontal Image Translation 或者 HIT 系统，以后的章节中为了节省文字我都以 HIT 来表示平行式 3D 拍摄系统。HIT 系统顾名思义，其实就是二台平行排列的摄像机所组成的 3D 影像拍摄系统，通过改变镜头和传感器的位置来得到 3D 影像画面对 (StereoScopic Pair)，HIT 系统主要用于拍摄 CG 动画类 3D 影片，但是现在越来越多的实景类 (Live-action) 影片也通过 HIT 系统来进行拍摄。

不管是 Toe-in 还是 HIT 系统，二台用于拍摄 3D 影像的摄像机往往都是结合在一起并且外加壳子的，从外部观看就像是一台有着二个镜头摄像机。

三、摄像机/透镜的排列



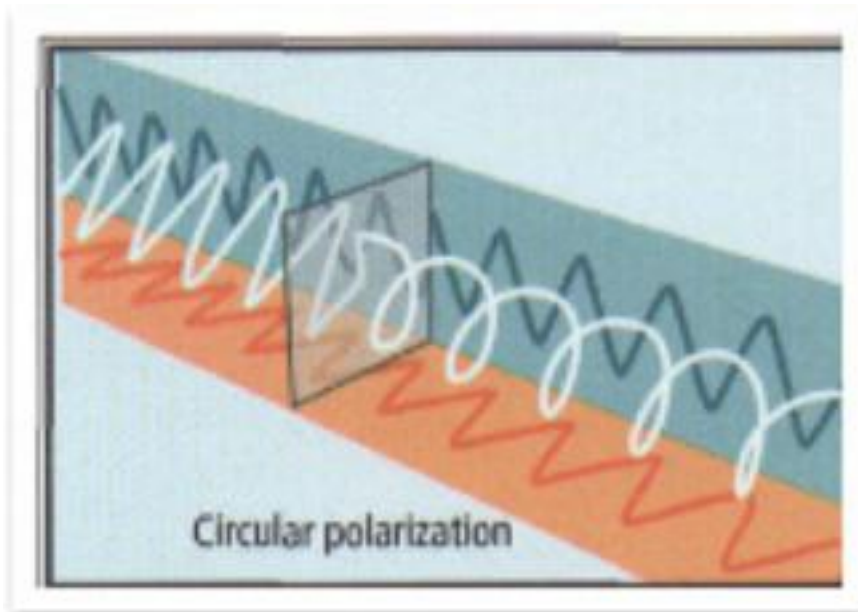
好了，我们大概了解了用于拍摄 3D 影像的 Toe-in 和 HIT 系统了，在真实的拍摄过程中，由于摄像机本身很大，二个镜头无法自由地靠近来模拟人眼 65 毫米 (2.5inches) 来拍摄到真实的 3D 影像画面，那怎么办呢，没关系，人总是能想出办法来的。如上图所示，二台摄像机中间加载一个透镜就可以完美地解决这一问题，从物体传来光线一部分通过透射传到一台摄像机的传感器 (Sensor) 中以形成右眼画面，一部分通过反射传到另一台摄像机中的传感器 (Sensor) 中以形成左眼画面，这样巧妙的组合就可以任意排列摄像机的位置以得到真实的 3D 影像画面对 (StereoScopic Pair)。

D. 3D 立体原理篇之一：3D 影像的观看

一、3D 观看 (3D Viewing)

观众在影厅中是通过看到立体影像对 (StereoScopic Pair) 的方式来观看 3D 电影画面的。在电影放映的时候是通过放映立体影像对，然后再对立体影像对加以分离，以便使左眼只能看到左画面，右眼只能看到右画面，然后通过大脑来形成立体影像。这就是 3D 观看的全过程。以目前成熟的技术来说，在影城中观众观看 3D 电影主要由三种方式。

1、被动式偏振眼镜 (Passive Polarized Glasses)



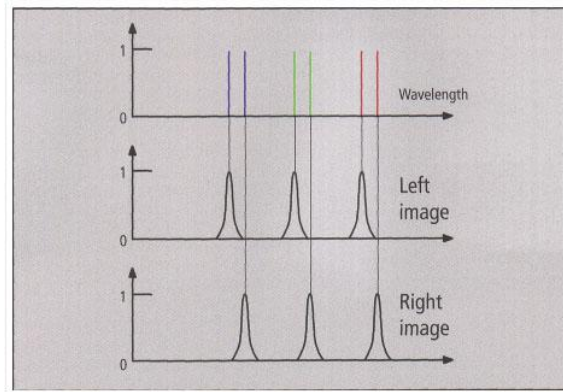
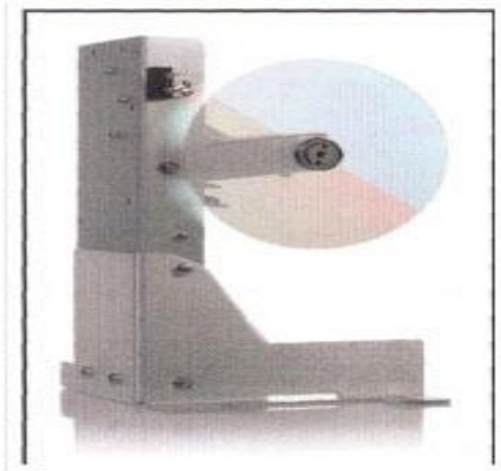
所谓被动式偏振眼镜是利用光的偏振原理来分离 3D 立体影像对以达到左、右眼画面分别被左、右眼观看，然后形成立体影像。被动式偏振系统又分为线偏振和圆偏振系统。线偏振系统就是通过放映机前面安装偏振镜对左、右画面进行 90 度角的偏振，然后观众戴上特殊的线偏振眼镜，这种眼镜只能让相应角度的光线通过，左、右眼镜光线通过的角度是 90 度角，然后在大脑中形成 3D 立体影像画面，大家注意到了没有，如果在观看电影的时候如果你的头部和银幕有一定夹角的话，那么光线就不容易通过你所戴的眼镜，这样就不会形成画面了，所以在线偏振系统已经被圆偏振系统所取代。圆偏振系统其实原理上和线偏振系统是差不多，只是放映机前面的偏振镜对光线不是 90 度角的偏振而是以螺旋性方式进行偏振，这样就解决了观众在观看 3D 电影时受观看角度约束的问题了。上图所示的为线偏振和圆偏振原理图。

2、主动式开关眼镜 (Active Shutter Glasses)



所谓主动式开关眼镜就是这些眼镜的镜片其实就是电子液晶开关，左右眼镜片相当于二个开关同步于放映系统。当放映机投影左画面时左镜片液晶开关打开，同时右镜片液晶开关关闭；反过来当投影右画面时，左镜片开关关闭，这样反复切换以达到分离立体影像的目的。上图所示为液晶开关眼镜原理图。

3、滤色眼镜 (Color Filtration Glasses)

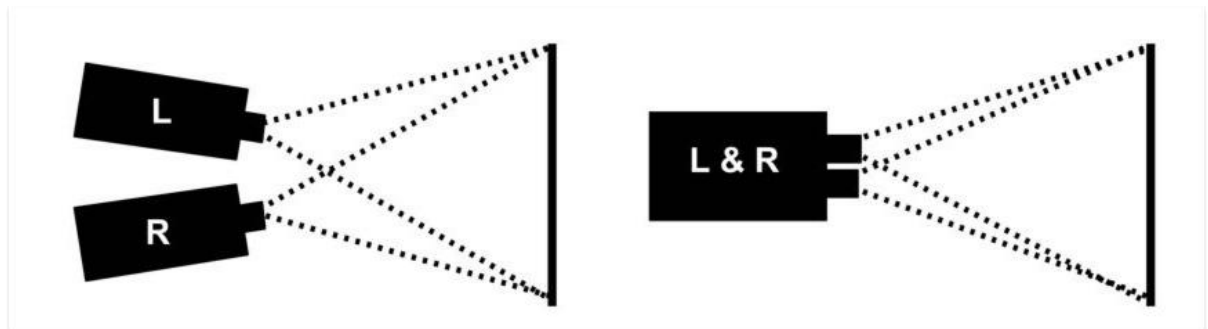


所谓滤色眼镜就是在放映机光路中安装有一个色轮，此色轮分别有二个区域，可以分别对左、右眼画面分别进行 RGB 色彩调制，这二组 RGB 分别对应左右眼画面，在观看一端观众所戴眼镜的左右镜片分别对应了这二组 RGB 进行滤色，以达到分离立体影像对 (StereoScopic Pair) 的目的，以便大脑获取 3D 影像。上图所示为滤色系统原理图。

E. 3D 立体原理篇之一：3D 影像的投影

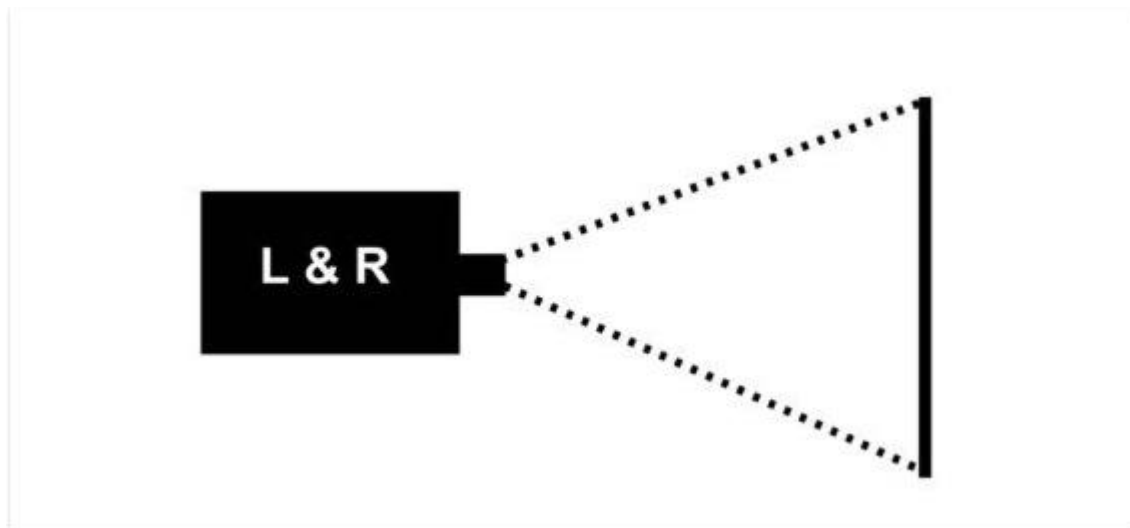
通过前面四个章节的学习，大家其实应该了解了所谓 3D 影像其关键在于立体影像画面对 (StereoScopic Pair)，那么 3D 影像的投影也是一样，如何投影立体影像画面对 (StereoScopic Pair) 成为 3D 影像投影的关键之所在。

一、双镜头 3D 投影系统 (Two Separate Lenses)



所谓双镜头投影系统如上图所示，就是一个镜头投影左眼画面，另一个镜头投影右眼画面，左、右眼画面被同时投影到银幕上，记住是同时被投影到银幕上。采用双镜头投影方案的即可以双机投影也可以单机双镜头投影（比如 SONY 放映机）。

二、单镜头 3D 投影系统 (One Lense)



所谓单镜头 3D 投影方案其实一般是指单机单镜头 3D 投影方案，就是单机通过快速地、交替地投影左、右眼画面，这个交替投影速度非常之快，以至于我们肉眼感觉到的是二个画面被同时投影到了银幕之上。以后据说也会出单机单镜头同时投影左、右眼画面的投影方案，让我们拭目以待吧。说句题外话，我们的电视银幕的 3D 画面显示也分为交替显示和同时显示二种方案，你购买 3D 电视的时候可要问清楚哟。



深圳市研拓电子有限公司 www.yantok.com

[深圳市研拓电子有限公司](http://www.yantok.com) (简称:研拓电子 YANTOK) 是一家从事电子成品, 电子模块研究、制造、市场营销和服务于一体的综合性企业。公司核心团队是由具有行业引领能力的技术人员所组成, 是一家高起点、高素质的高新技术企业。

研拓电子 YANTOK 以服务全球客户为己任, 严格把控产品品质, 产品远销国内外。至目前, 她的产品已经在亚洲、欧洲、美洲等国家和地区以多种 ODM 品牌形式上市并销售。公司视技术和品质为生命, 不断完善产品每一个细节和性能, 从而每个性能指标优于同行。公司秉承客户至上的理念, 优化服务流程, 提升服务品质, 努力达成每一个客户满意的目标。