



# 光栅三维自由立体显示模型设计与制作

参赛单位：  
曲阜师范大学  
物理工程学院



# 目录

一、光栅三维自由立体显示介绍

二、狭缝光栅自由立体显示原理

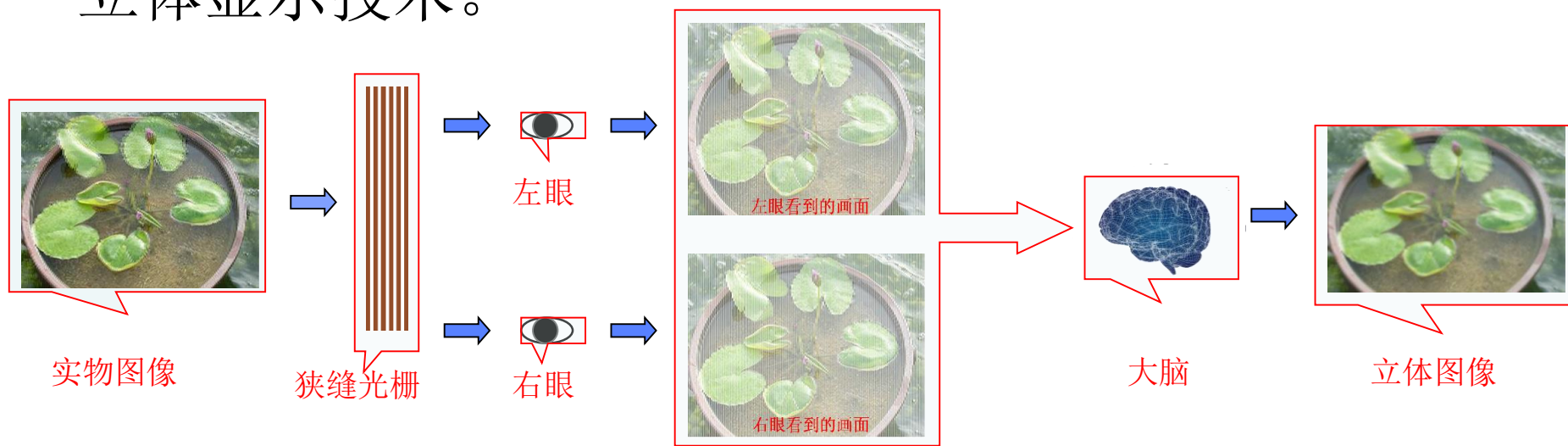
三、狭缝光栅自由立体显示模型设计

四、自由立体显示简化模型设计

五、展示狭缝光栅显示器和简化模型

# 光栅三维自由立体显示介绍

光栅式自由立体显示是基于双目视差原理的三维立体显示技术。



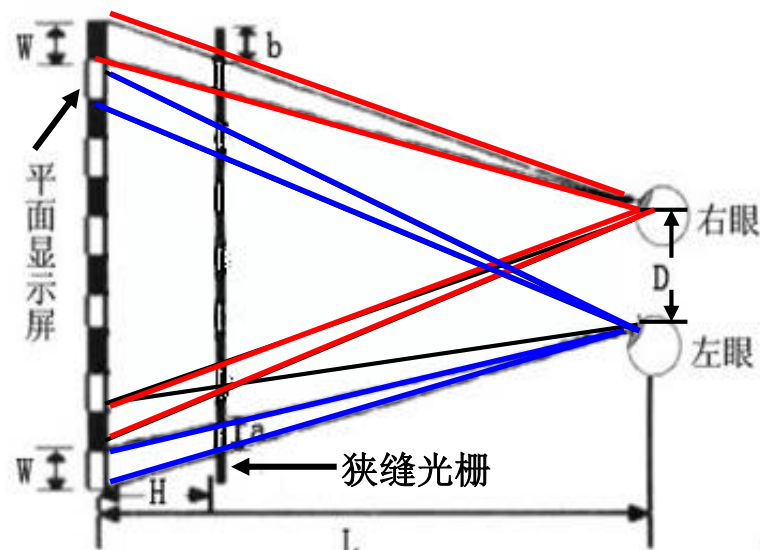
双目视差原理示意图

双目视差，是指人两眼间有一定瞳距，在观看物体时左眼和右眼所接收到的视觉图像略有差异，大脑将含有细微差别的左、右眼图像融合，产生有空间感的立体景物。



# 狭缝光栅自由立体显示原理

狭缝光栅式显示器是利用狭缝光栅周期性的间隔遮挡作用产生视差的双目视差立体显示器。



狭缝光栅自由立体显示器原理图

如红线所示，右眼看到的是黑色的区域。

如蓝线所示，左眼看到的是白色的区域。

又根据双目视差原理，观看者的大脑将左右眼图像融合并产生立体感，从而实现立体显示。



# 狭缝光栅自由立体显示模型设计

设计原因：

制造柱面光栅的模具价格昂贵，一般光栅设计线路复杂，实验室制作与原理演示较难实现。

## 4<sup>↑</sup> 步骤

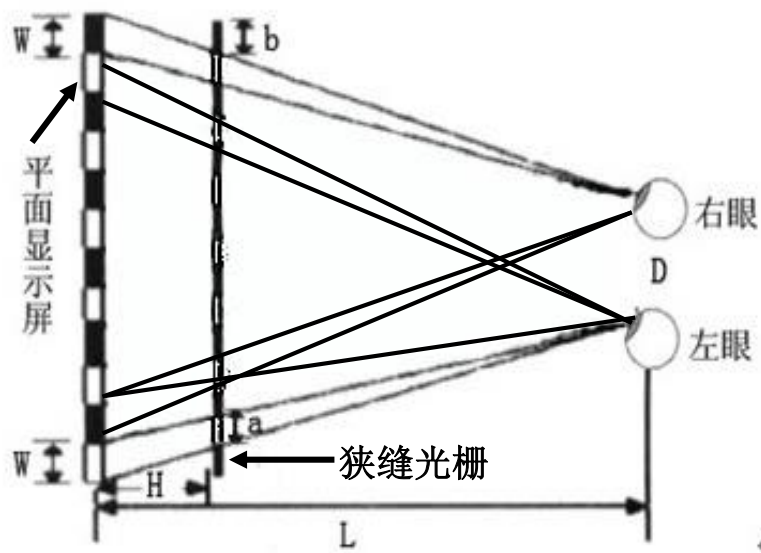
1 参数的理论计算值

2 制作立体显示图像

3 制作狭缝光栅

4 组装立体显示模型

# 一、参数的理论计算值

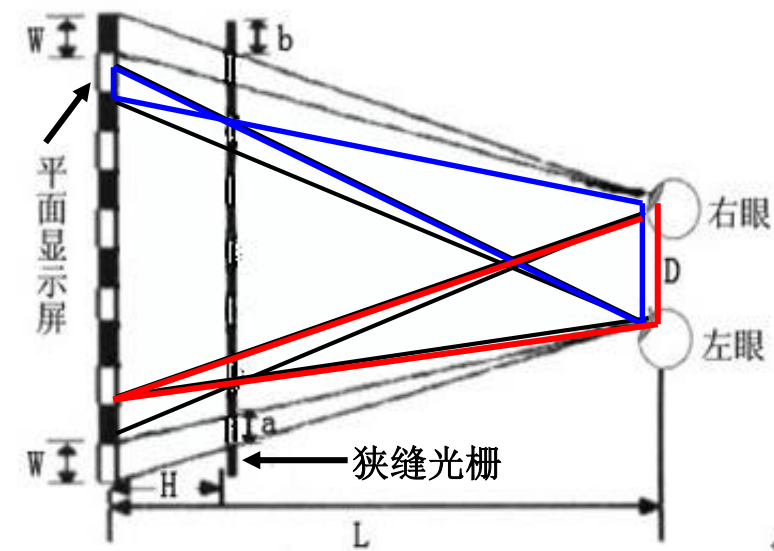


如右图所示，平面显示屏到光栅的距离是 $H$ ，显示屏到人眼的距离是 $L$ ，像元的宽度为 $W$ ，光栅的狭缝宽度是 $a$ ，缝间宽度为 $b$ ，人的两眼之间的距离为 $D$ ，视差图的个数为 $K$ 。

设视差图的个数 $K=2$

又有视差关系  $b = a(K - 1)$  (1)

所以 $a=b$ ，即光栅的占空比是1:1



由右图红色三角形得

$$\frac{a}{D} = \frac{H}{L} \quad (2)$$

由右图蓝色三角形得

$$\frac{D}{W} = \frac{L-H}{H} \quad (3)$$

由(2)(3)得狭缝宽度 $a$ 与像元宽度 $W$ 间的关系为:

$$a = \frac{D \times W}{D + W} \quad (4)$$

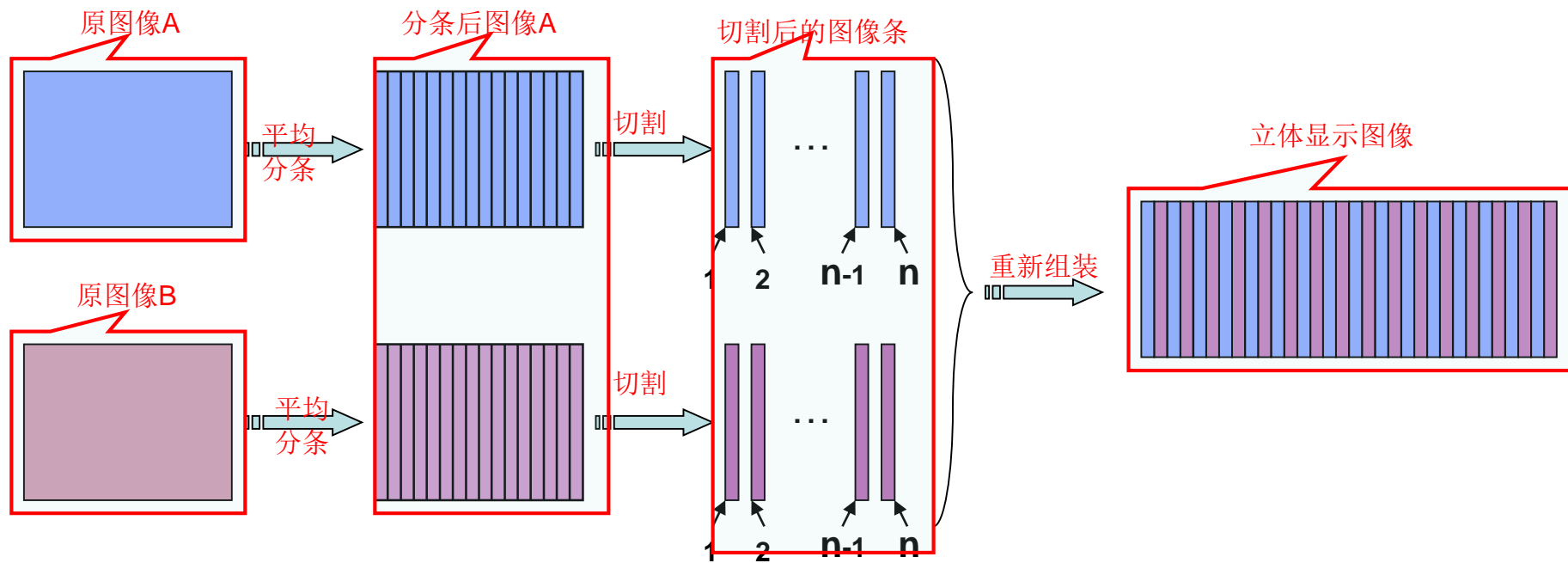
假定人眼之间的距离 $D=65\text{mm}$ , 若 $a=2\text{mm}$ , 则 $W=20.63\text{mm}$ 。

由(2)和(4)联立得  $H = \frac{L \times W}{D + W} \quad (5)$

若 $L=500\text{mm}$ , 则 $H=15.381\text{mm}$ 。

## 二、制作立体显示图像

根据狭缝光栅自由立体显示原理，立体显示图像需要两幅图像按照一定的规律相间排列。



制作方法:

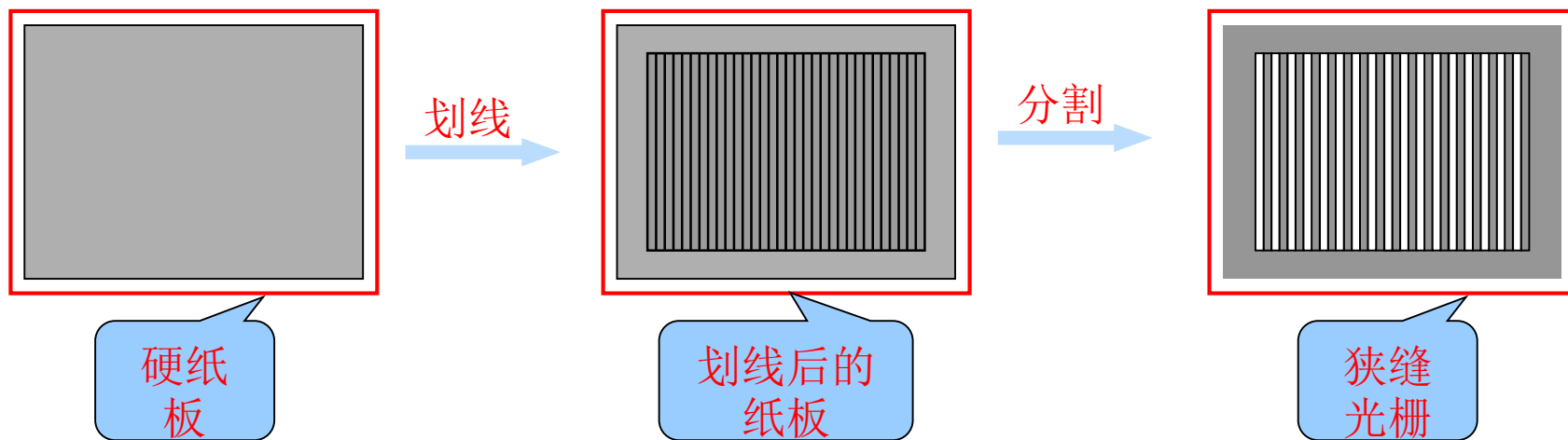
如上图所示，找两张尺寸相同的图像A和B，把它们按要求平均分条，然后用刀片切割细条，最后用胶水将图像条按规律重新组装。



### 三、制作狭缝光栅

制作材料：

硬纸板，刀片，直尺，铅笔

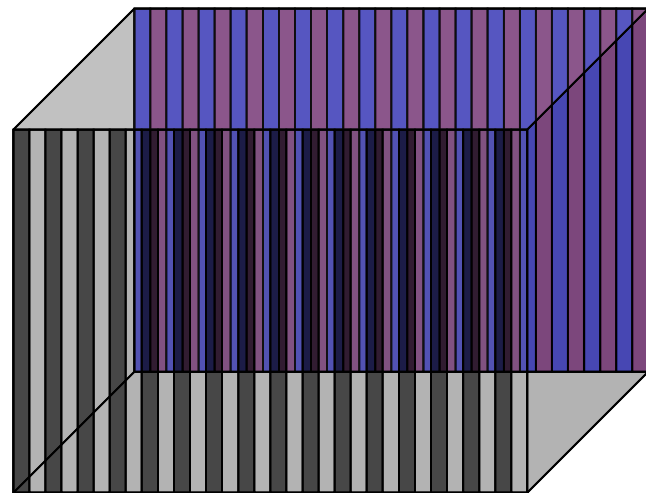


制作方法：

找一张合适尺寸的硬纸板，然后用直尺和铅笔按要求在硬纸板上划线，最后用刀片将奇数细条挖空，就得到狭缝光栅了。

## 四、组装立体显示模型

制作立体显示模型的最后一步是组装立体显示模型，它需要狭缝光栅和立体显示图像。



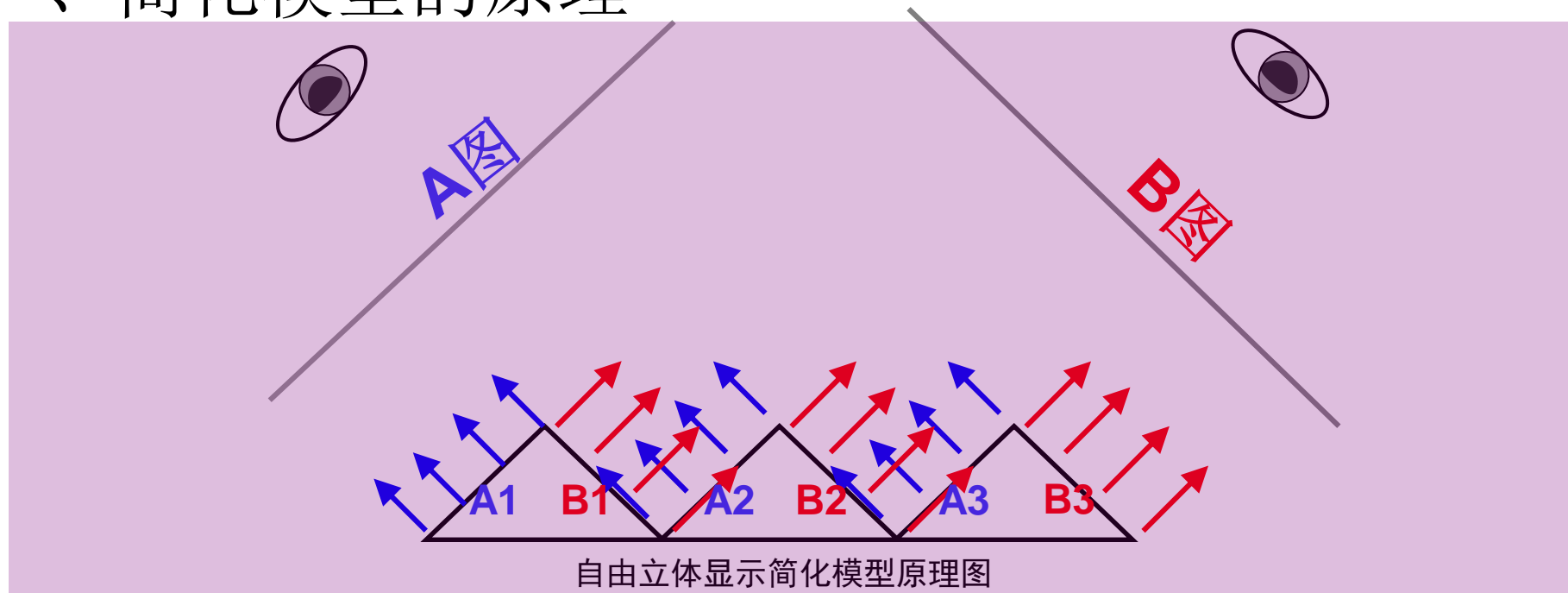
组装立体显示模型的方法：

- (1)制作用来固定光栅和图片框架
- (2)安装立体显示图片
- (3)安装狭缝光栅
- (4)封装模型



# 自由立体显示简化模型设计

## 一、简化模型的原理



如上图所示，A图分布在三角形的左边，B图分布在三角形的右边。

左边，A1、A2和A3的反射光进入人眼，人看到A图。

右边，B1、B2和B3的反射光进入人眼，人看到B图

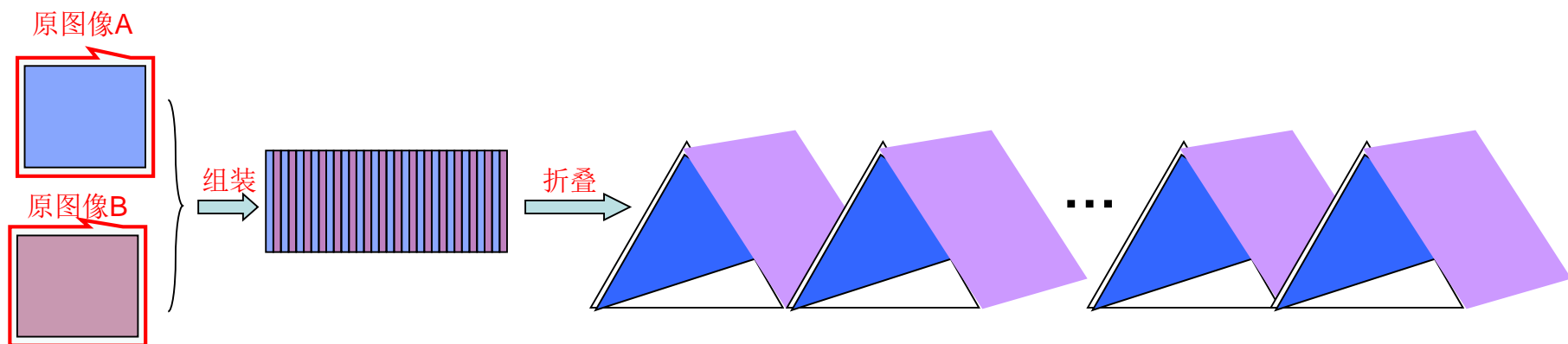


## 二、制作简化模型

制作简化模型的意义：

简化模型可以减少光栅制作成本, 简化设计光路, 实现实验室立体演示, 便于学生理解立体显示原理。

制作简化模型的方法：



如上图所示, 按照制作立体显示图像的方法组装图片, 然后把图片折叠成图中所示形状, 即得到简化模型。





# 展示狭缝光栅显示器和简化模型

## 一、狭缝光栅立体显示模型的展示图

### 节目清单：

熊猫图

草莓图

立体显示图

狭缝光栅图

组装模型图

模型成品图

CCTV 1



金属狭缝光栅图个支架





## 二、简化模型展示图

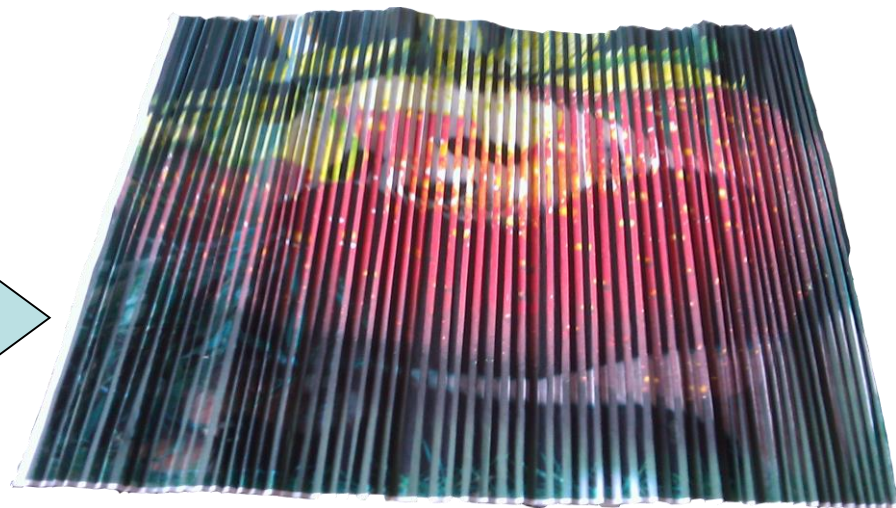
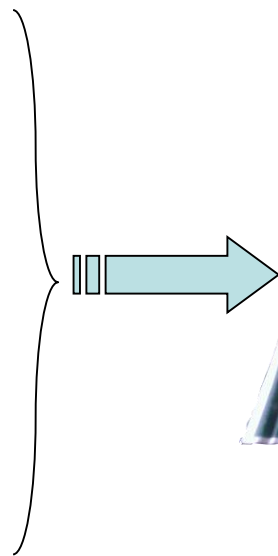


草莓的图像



左侧看到的草莓图

熊猫的图像



草莓简化模型的正视图

右侧看到的熊猫图