

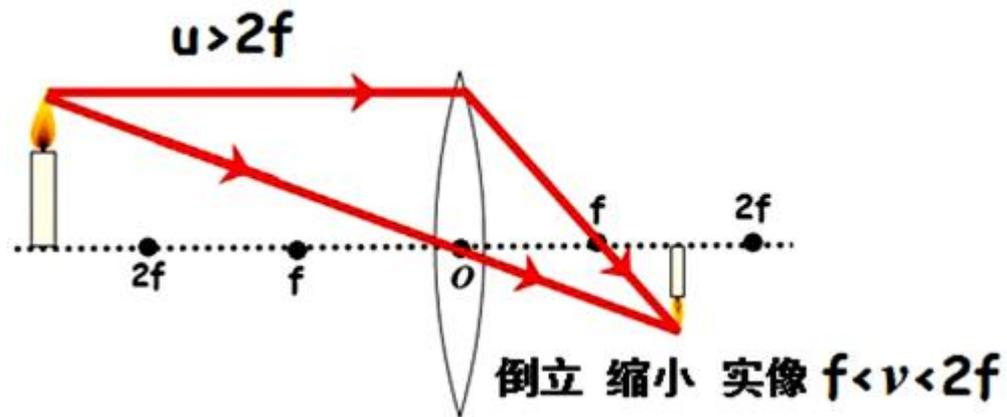
方案设计

习题2.41 一家工厂生产的小型聚合物方块，放到一个光学系统上，形成方块的放大图像，图像完全充满一个**80mm×80mm**大小的观察屏。气泡缺陷在观察屏显示为黑斑，检查员的工作是挑出屏幕上有一个或多个直径大于**0.8mm**的黑斑（**假定气泡缺陷为圆形**）产品。产品经理打算用图像处理方式实现自动化检查，方法是用**CCD**摄像机查看检查屏，并将摄像机输出到图像处理系统，进而检测出缺陷产品。只要最小缺陷在数字图像中占据至少**2×2**像素的面积，就能够找到合适的图像处理系统。现有镜头的焦距（**像距**）为**25mm**或**35mm**的整数倍，最大可达**200mm**。现有摄像机的图像大小分别为**512×512**、**1024×1024**或**2048×2048**像素。这些摄像机中的各个成像元素大小为**8×8um**的方形，相邻成像元素之间的间隔为**2um**。对于这个应用，摄像机的成本远远高于镜头，因此你应使用与合适镜头匹配的摄像机。作为一名顾问，你必须提供一份书面报告，详细分析你选择哪种摄像机的原因。

训练：通过计算，确定可行的方案设计。

要求：尽可能设计出最优方案（简洁、可靠）。

透镜成像公式: $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$



$$\frac{H}{u} = \frac{h}{v}$$

第一步：计算物距与像距的关系

$$\frac{H}{u} = \frac{h}{v}$$

$$H = 80\text{mm}, \quad h = 10^{-2} x(\text{mm})$$

$$u = \frac{H}{h} v = \frac{8000}{x} v$$

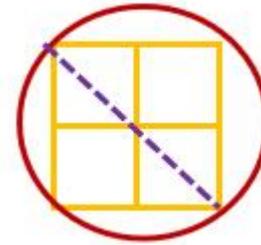
第二步：缺陷在CCD上的尺寸

$$\frac{\Delta H}{u} = \frac{\Delta h}{v} \quad \Delta H = 0.8\text{mm}$$

$$\Delta h = \frac{\Delta H}{u} v = 0.8 \times \frac{x}{8000} = 10^{-4} x(\text{mm})$$

第三步：计算尺寸约束关系

$$\Delta h \geq 10 \times 2 \times \sqrt{2} \cong 29 \mu m$$



第四步：确定最优解

$$\Delta h = 10^{-4} x(mm) = 10^{-1} x(\mu m) \geq 29 \mu m \Rightarrow x \geq 290$$

可选物距为25mm的光学镜头及512×512像素的CCD