

1 摄像机

1.1 习题

问题 1.1 试推导出于针孔前面 f' 处的虚拟图像的透视方程式投影。

问题 1.2 试从几何上证明，设改革平面 Π 中两条平行线的投影汇聚到一条水平线 H 上，该水平线是图像平面 Π 与过针孔点平行于的平面交线。

问题 1.3 用透视投影式 (1.1) 从代数上证明与上题相同的内容。为了简单起见，可以假设改革平面 Π 与图像平面平行。

问题 1.4 试用 *Snell* 规则说明过薄透镜中光心的射线没有折射现象，并推导薄透镜方程。提示：考虑一条过点 P 的射线 r_0 ，并分别构造透镜的右轮廓和左轮廓对 r_0 折射而得到的两条射线 r_1 与 r_2 。

问题 1.5 考虑一个用薄透镜配备的摄像机，图像平面在 z' 位置，而平面上的景物点聚焦在 z 处。现假设图像平面移动至 \hat{z}' ，证明相应的模糊圆的直径为

$$d \frac{|z' - \hat{z}'|}{z'}$$

其中， d 是透镜的直径。使用以上结果来说明视场深度（也就是使模糊圆的直径低于某个阈值 ε 的最近与最远平面之间的距离）可按下式计算

$$D = 2\varepsilon f z(z + f) \frac{d}{f^2 d^2 - \varepsilon^2 z^2}$$

并且做出结论，即对一个固定的焦距长度，视场深度随透镜直径减少而增加， f 数也因而增加。提示：解出图像聚焦在图像平面上 \hat{z}' 位置的点的深度 \hat{z} ；要考虑 z' 比 \hat{z}' 大与小两种情况。

问题 1.6 在一个薄透镜的两个焦点分别为 F 与 F' 的条件下，拥挤和方法构造点 P 的图像 P' 。

问题 1.7 推出厚透镜两个球面边半径相同的厚透镜方程。