第四章

3. 解：

（1）

$$w_0 = \frac{2\lambda}{\pi\theta_0} = \frac{2\times 0.5145\times 10^{-6}}{3.14\times 1\times 10^{-3}} = 3.28\times 10^{-4} m$$

$$w(z) = w_0\sqrt{1+(\frac{\lambda z}{\pi w_0^2})^2} = 3.28\times 10^{-4}\sqrt{1+(\frac{0.5145\times 10^{-6}\times 3.8\times 10^{8}}{3.14\times 3.28^2\times 10^{-8}})^2} = 1.9\times 10^{5} m$$

$$S_1 = \pi w(z)^2 = 1.13\times 10^{11} m^2$$

（2）

$$w_0 = \frac{2\lambda}{\pi\theta_0} = \frac{2\times 0.5145\times 10^{-6}}{3.14\times 1\times 10^{-6}} = 0.328 m$$

$$w(z) = w_0\sqrt{1+(\frac{\lambda z}{\pi w_0^2})^2} = 0.328\sqrt{1+(\frac{0.5145\times 10^{-6}\times 3.8\times 10^{8}}{3.14\times 0.328^2})^2} = 190 m$$

$$S_2 = \pi w(z)^2 = 1.13\times 10^{5} m^2$$

4. 解：

$$R(z) = z\left[1+\left(\frac{f}{z}\right)^2\right] = 1\times\left[1+\left(\frac{f}{1}\right)^2\right] = 2m$$

解得：f=1m

$w_0 = \sqrt{\frac{f\lambda}{\pi}} = 1.84\times10^{-3} m$ 位于平面镜处

$\theta_0 = \frac{2\lambda}{\pi w_0} = 3.67\times10^{-3} rad$

5. 解：

$$w_0^1 = \sqrt{\frac{F^2 w_0^2}{(F-l)^2 + (\frac{\pi w_0^2}{\lambda})^2}}$$

$$l^1 = F + \frac{(l-F)F^2}{(l-F)^2 + (\frac{\pi w_0^2}{\lambda})^2}$$

因为：$w_0 = 1.2\times10^{-3} m$ λ=$10.6\times10^{-6} m$ $F = 0.02m$

当 $l = 10m$: $w_0^1 = 2.4um$ $l^1 = 2.00cm$

当 $l = 1m$: $w_0^1 = 22.5um$ $l^1 = 2.08cm$

当 $l = 10cm$: $w_0^1 = 55.3um$ $l^1 = 2.01cm$

当 $l = 0$: $w_0^1 = 56.2um$ $l^1 = 2.00cm$

计算 $f = \frac{\pi w_0^2}{\lambda} = 0.43m$ ，即 $f \gg F$ ，此时透镜总具有一定的聚焦作用，

出射光束的束腰总在透镜的焦平面上。