

一、选择题：

1、下列说法不正确的是：

- A: 对于对称共焦腔，其共焦参数 $f=L/2$ ， L 为腔长
- B: 基模高斯光束在横截面内的场振幅分布按高斯函数所描述的规律从中心向外平滑地降落
- C: 高斯光束的等相位面是以 $R(z)$ 为半径的球面
- D: 对于一般稳定球面腔，其共焦参数 $f=L/2$ ， L 为腔长

2、下列说法正确的是：

- A: 高斯光束在其传输轴线附近可近似看作是一种均匀球面波
- B: 高斯光束的等相位面的曲率中心随 z 不同而不变
- C: 束腰所在处的等相位面为平面
- D: 离束腰无限远的等相位面是平面，其曲率中心在无限远处

3、下列说法不正确的是：

- A: 用参数 $\omega(z)$ 和 $R(z)$ 可以表征高斯光束
- B: 用 q 参数来研究高斯光束的传输规律将非常方便
- C: 方形孔径的稳定球面腔中存在拉盖尔-高斯光束
- D: 包含在远场发散角内的功率占高斯基模光束总功率的 86.5%

4、下列说法不正确的是：

- A: 高斯球面波的复曲率半径 q 相当于普通球面波的曲率半径 R
- B: 物高斯光束束腰离透镜足够远时，可以把高斯光束看成几何光束
- C: q 参数在自由空间的传输满足 $q_2=q_1+L$
- D: $l=F$ 时，也可以把高斯光束看成几何光束

5、用单透镜对高斯光束聚焦，下列说法不正确的是：

- A: 用短焦距透镜可对高斯光束进行聚焦
- B: 取 $l=0$ 不一定有聚焦作用
- C: $F < f$ ，任取 l 值可实现聚焦
- D: l 取无穷大一定有聚焦作用

6、关于高斯光束的准直，下列说法正确的是：

- A: 用单个透镜可将高斯光束转换成平面波
- B: 采用单个透镜， $l=F$ 时，像方发散角达到极小值
- C: 在 $l=F$ 的条件下，像高斯光束的方向性只与 F 的大小有关
- D: 一个给定的望远镜对高斯光束的准直倍率仅与望远镜本身的结构参数有关

7、以下说法错误的是：

- A: 当透镜对高斯光束作自再现变换时，像方腰斑与物方腰斑关于透镜是对称的
- B: 对任意稳定腔，只要适当选择高斯光束的束腰位置及腰斑大小，就可使它成为该腔的本征模
- C: 当反射镜对高斯光束作自再现变换时，此反射镜与高斯光束的波前相匹配
- D: 某腔内存在着高斯光束型的本征模，该腔不一定是稳定腔

与物高斯光束完全重合

B: 当入射在球面镜上的高斯光束波前曲率半径正好等于球面镜的曲率半径时, 像高斯光束与物高斯光束完全重合

C: 当入射在球面镜上的高斯光束波前曲率半径等于球面镜的曲率半径一半时, 像高斯光束与物高斯光束完全重合

D: 圆形孔径的稳定球面腔中存在着厄米特-高斯光束

17、以下说法错误的是:

A: 方形孔径稳定球面腔中存在的高阶高斯光束为厄米特-高斯光束

B: 基模高斯光束具有最小的 M^2 值

C: 用单个透镜可将高斯光束转换成平面波

D: 基模高斯光束在横截面内的场振幅分布按高斯函数所描述的规律从中心向外平滑地降落

18、某二氧化碳激光器, 波长 $10.6\mu\text{m}$, 采用平-凹腔, 凹面镜的 $R=2\text{m}$, 腔长 $L=1\text{m}$ 。试给出它所产生的高斯光束的束腰斑半径 ω_0 的大小与位置、该高斯光束的 f 及 θ_0 的大小。

A: 高斯光束的束腰在平-凹腔中心处, 共焦参数 $f=1\text{m}$, 腰斑大小 1.84mm , $\theta_0=3.67\text{mrad}$

B: 高斯光束的束腰在平面镜处, 共焦参数 $f=2\text{m}$, 腰斑大小 2.60mm , $\theta_0=2.60\text{mrad}$

C: 高斯光束的束腰在平面镜处, 共焦参数 $f=1\text{m}$, 腰斑大小 1.84mm , $\theta_0=3.67\text{mrad}$

D: 高斯光束的束腰在平-凹腔中心处, 共焦参数 $f=1\text{m}$, 腰斑大小 $1.84\mu\text{m}$, $\theta_0=3.67\text{rad}$

19、用焦距为 F 的薄透镜对波长为 λ 、束腰半径为 ω_0 的高斯光束进行聚焦, 在 $F>f$ 情况下, 如何选择薄透镜到该高斯光束束腰的距离 l ?

A: $\sqrt{F^2 + f^2} - F < l < F + \sqrt{F^2 + f^2}$

B: $F - \sqrt{F^2 - f^2} < l < F + \sqrt{F^2 - f^2}$

C: $l < \sqrt{F^2 + f^2} - F$ 或 $l > F + \sqrt{F^2 + f^2}$

D: $l < F - \sqrt{F^2 - f^2}$ 或 $l > F + \sqrt{F^2 - f^2}$

E: 无解

二、简答题:

- 1、高斯光束的传输规律是什么?
- 2、高斯光束的表征方法有哪些? 什么是 q 参数?
- 3、高阶高斯光束有哪些?
- 4、高斯光束 q 参数的变换规律是什么?
- 5、如何用 q 参数分析高斯光束的传输问题?
- 6、怎么用单透镜实现高斯光束的聚焦?
- 7、怎么用单透镜实现高斯光束的准直?
- 8、什么是高斯光束的自再现变换?
- 9、高斯光束的自再现变换与稳定球面腔有什么关系?
- 10、如何科学评价激光束的空域质量?

三、计算题

- 1、某二氧化碳激光器，采用平-凹腔，凹面镜的 $R=2\text{m}$ ，腔长 $L=1\text{m}$ 。试给出它所产生的高斯光束的束腰斑半径 ω_0 的大小与位置、该高斯光束的 f 及 θ_0 的大小。
- 2、某高斯光束束腰斑大小为 $\omega_0=1.14\text{cm}$ ， $\lambda=10.6\mu\text{m}$ 。求与束腰相距 30cm 、 10m 、 1000m 远处的光斑半径 ω 及波前曲率半径 R 。
- 3、若已知某高斯光束之 $\omega_0=0.3\text{mm}$ ， $\lambda=632.8\text{nm}$ 。求束腰处的 q 参考值，与束腰相距 30cm 处的 q 参考值，以及在与束腰相距无限远处的 q 值。
- 4、某高斯光束 $\omega_0=1.2\text{mm}$ ， $\lambda=10.6\mu\text{m}$ 。今用 $F=2\text{cm}$ 的锗透镜来聚焦，当束腰与透镜的距离为 10m 、 1m 、 10cm 、 0 时求焦斑大小和位置，并分析所得的结果。
- 5、 CO_2 激光器输出光 $\lambda=10.6\mu\text{m}$ ， $\omega_0=3\text{mm}$ ，用一 $F=2\text{cm}$ 的凸透镜聚焦，欲得到 $\omega'_0=20\mu\text{m}$ 及 $2.5\mu\text{m}$ 时透镜应放在什么位置。
- 6、如图 2.2 光学系统，入射光 $\lambda=10.6\mu\text{m}$ ，求 ω''_0 及 l_3 。

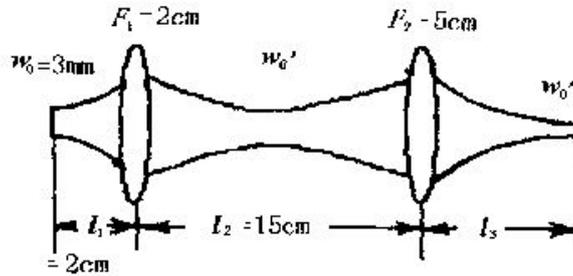


图 2.2

- 7、某高斯光束 $\omega_0=1.2\text{mm}$ ， $\lambda=10.6\mu\text{m}$ 。今用一望远镜将其准直。主镜用镀金反射镜 $R=1\text{m}$ ，口径为 20cm ；副镜为一锗透镜， $F_1=2.5\text{cm}$ ，口径为 1.5cm ；高斯光束束腰与透镜相距 $l=1\text{m}$ ，如图 2.3 所示。求该望远镜系统对高斯光束的准直倍率。
- 8、激光器的谐振腔由两个相同的凹面镜组成，它出射波长为 λ 的基模高斯光束，今给定功率计、卷尺以及半径为 a 的小孔光阑，试叙述测量该高斯光束共焦参数 f 的实验原理及步骤。
- 9、已知一二氧化碳激光谐振腔由两个凹面镜构成， $R_1=1\text{m}$ ， $R_2=2\text{m}$ ， $L=0.5\text{m}$ 。如何选择高斯束腰斑的大小 ω_0 和位置才能使它成为该谐振腔中的自在光光束？
- 10、(1) 用焦距为 F 的薄透镜对波长为 λ 、束腰半径为 ω_0 的高斯光束进行变换，并使变换后的高斯光束的腰斑半径 $\omega'_0 < \omega_0$ （此称为高斯光束的聚焦），在 $F > f$ 和 $F < f$ ($f = \frac{\pi\omega_0^2}{\lambda}$) 两种情况下，如何选择薄透镜到该高斯光束束腰的距离 l ？(2) 在聚焦过程中，如果薄透镜到高斯光束束腰的距离 l 不能改变，如何选择透镜的焦距 F ？
- 11、试由自在光变换的定义式 $q_c(l_c = l) = q(0)$ 用 q 参数法来推导出自在光变换条件式
$$F = \frac{1}{2}l \left[1 + \left(\frac{\pi\omega_0^2}{\lambda l} \right)^2 \right] = \frac{1}{2}R(l) \quad .$$
- 12、试证明在一般稳定腔 (R_1, R_2, L)，其高斯模在腔镜面处的两个等相位面的曲率半径必分别等于各该镜面的曲率半径。

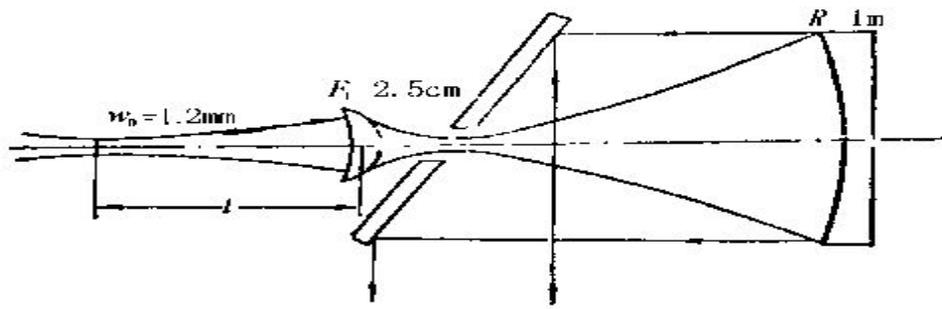


图 2.3