

激光光束质量 M^2 因子测量仪

激光光束质量及其聚焦能力是激光器的一个非常重要的特征参数，通常由 M^2 因子表征。测试一台激光器的 M^2 因子，实质上是测试其光斑直径与发散角的乘积与理想高斯光束衍射极限的差异。经推导，其计算公式为：

$$M^2 = \frac{\pi d_0 \theta}{4\lambda}$$

M^2 ，即光束质量因子，表示激光束与基模 TEM_{00} 接近程度的量。该参数与激光能够聚焦的最小点尺寸密切相关。对于在空间中传播的光束，未聚焦的基模 TEM_{00} 高斯光束的发散角 θ_{00} 可以表示为：

$$\theta_{00} = 4\lambda / \pi D_{00}$$

其中 D_{00} 是光束束腰直径， λ 为波长。实际光束通常含有其它模式，导致更大的束腰 D_0 ，更大的发散角 θ_0 ，在这种情况下有：

$$\theta_0 = M^2 4\lambda / \pi D_0$$

θ_0 和 D_0 分别为高阶模的发散角和束腰宽度， M^2 大于 1 并且依据 ISO11146 标准命名为“光束传播比例”。当一束纯高斯光束被聚焦后，聚焦点直径为：

$$d_{00} = 4\lambda f / \pi D_{00}$$

其中 D_{00} 是理想聚焦点直径， f 为透镜焦距，聚焦点在透镜后 1 个焦距的长度的位置上。然而，如果是一个存在畸变的或者多模的光束聚焦后，聚焦点直径为：

$$d_0 = M^2 4\lambda f / \pi D_0$$

除 M^2 之外，光束传播特性参数还包括：

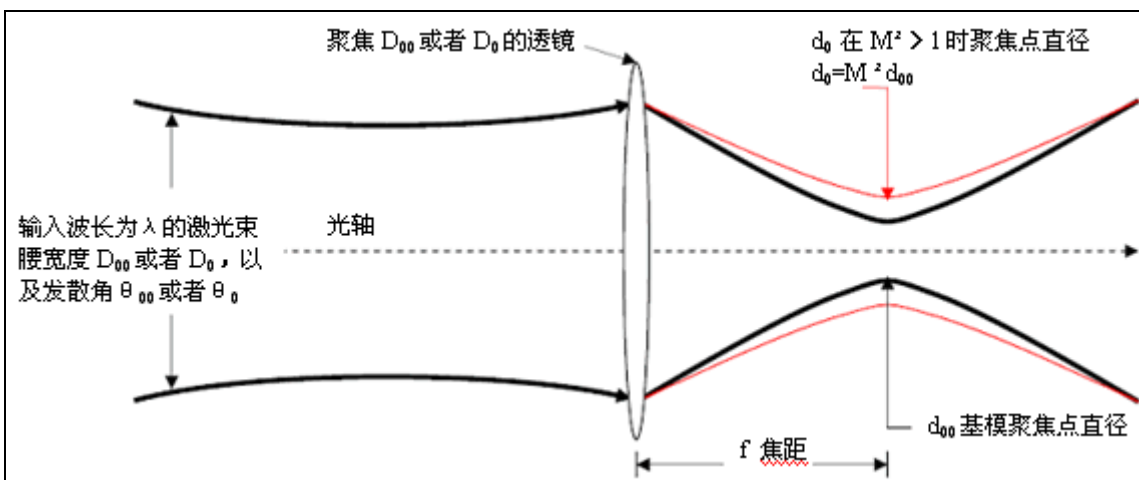
$w_0 = d_0/2$ —在 x 轴（水平）和 y 轴（垂直）方向上的束腰半径；

$z-z_0$ —测量平面和束腰平面之间的距离；

z_R —瑞利长度，波前曲率半径为最小值时的长度；

θ —远离束腰的远场发散角；

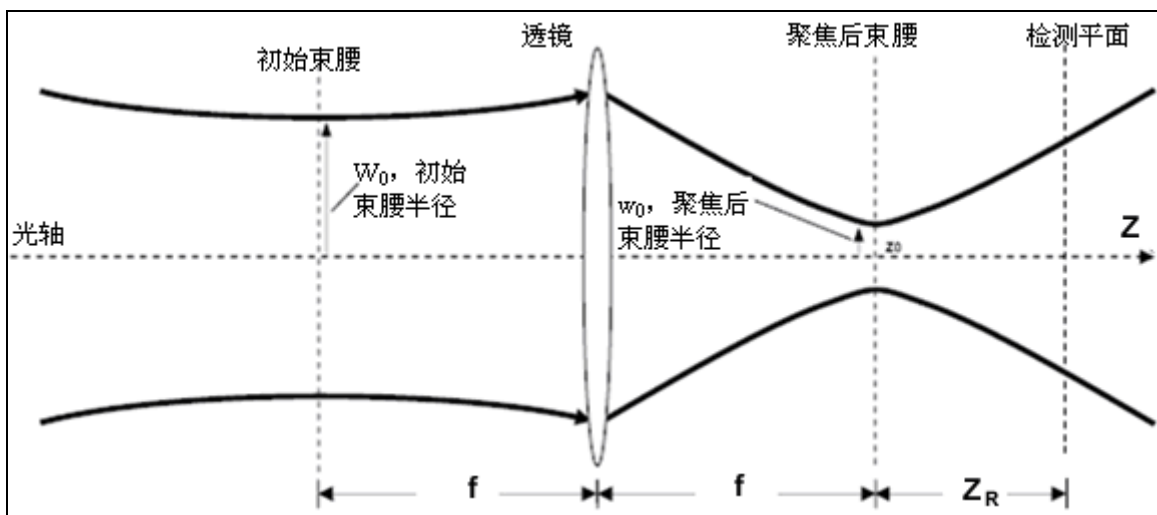
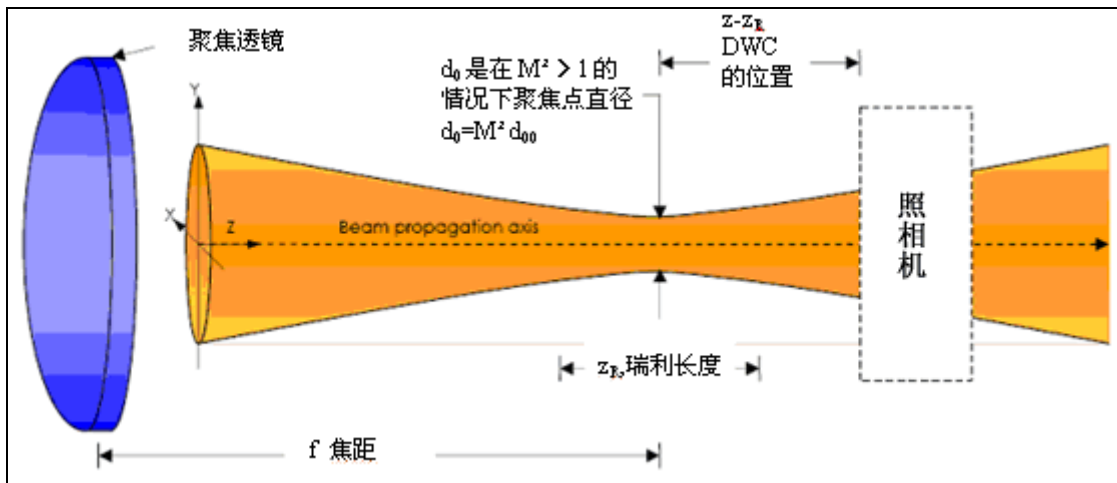
R —测量平面处的波前曲率半径；



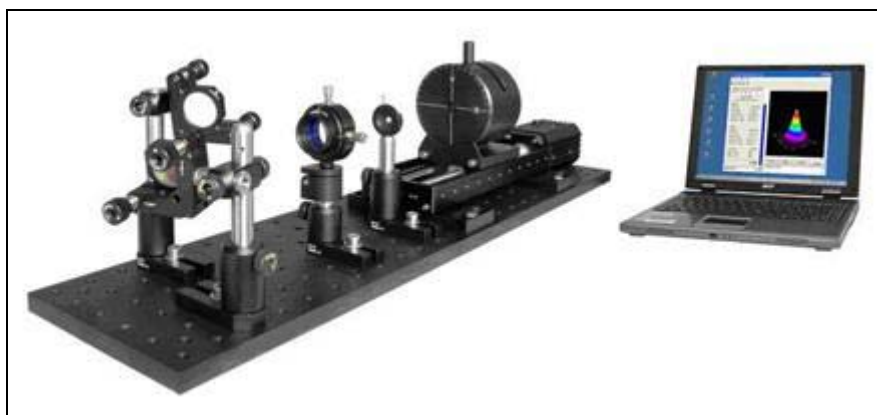
激光束及通过聚焦透镜的光束特性

为了测量光束质量因子 M^2 ，将一个已知焦距的透镜放在固定位置上，光束通过它聚焦进行一次高斯变换，束腰和发散角发生变化，用照相机可对该光束的传播特性进行测量。

光束传播特性参数的测量是基于高分辨率光强和波前图像的实时测量。照相机 CCD 接收两个轻微散焦的光强分布图像，利用这两个图像以及他们之间的差异来计算波前。由波前特性，可以直接的获得光束的传播特征参数，但是需要繁琐的计算过程。

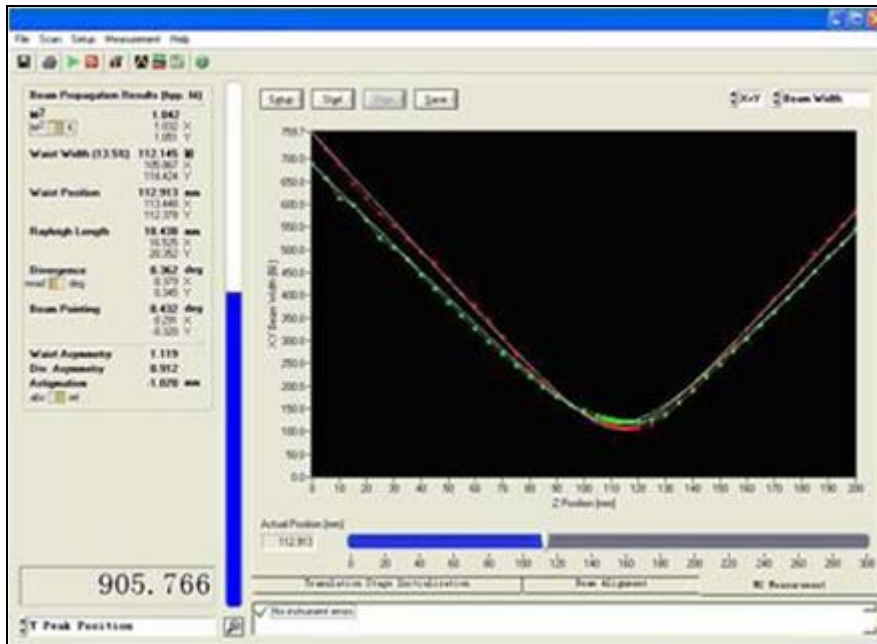


我们的激光光束质量测量仪包括照相机、聚焦镜、软件以及相关的机械零部件：



产品型号	STC-M2
探测器材质	Si
波长范围	400-1100nm
接收光斑直径	20um-9mm
测试功率范围	10nW-10W (取决于光斑直径)

测量显示如下:



激光轮廓分析仪

测量光斑直径、发散角及能量分布

采用激光轮廓分析仪测试激光横模内的能量分布情况。软件界面上可显示能量的一维、二维和三维能量分布情况，以及光斑直径、发散角和椭圆度等激光横模轮廓特征。

软件中光斑直径可提供四种计量方法的测试结果，其中最广泛使用的是以峰值的 13.5%(1/e²) 为边界的定义方法；而光斑椭圆度的定义则是最小方向的 4 Sigma 光斑直径与最大方向的 4 Sigma 光斑直径的比值。

激光发散角是描述激光发散度的物理量，激光器的发散角测量方法大致可归结为测量近场与远场的光斑直径，通过计算两光斑直径的差与两个位置的距离之间的正切值，可以确定其发散的角度值，再转换成空间角度值即可。



产品型号	STC-DD
长范围	350-1320nm
最大接收光斑直径	7.0mm*5.3mm
测试精度	±2%

测量显示如下：

