

乾曜光学球面镜头选择说明

V20130315

一、介绍

未安装标准镜头时，乾曜光学干涉仪出射光束为平行光，安装平面标准镜用于测量平面类光学元件面型；安装球面标准镜用于测量球面类光学元件面型。

球面标准镜分为汇聚型和发散型。从汇聚球面镜头出射的光束为汇聚光束，经过镜头焦点后变为发散光束，可以用来测量常规的凸面或者凹面光学元件，如图1；从发散镜头出射的光束为发散光束，适合测量大曲率半径的凹面光学元件，不能测量凸面，如图2。

球面镜头的焦距 f 与口径 $D_{\text{镜头}}$ 的比值叫做F数（ $F\#$ ）， $F\#$ 越小表示镜头出射的光束汇聚或者发散程度越强，也就是张角越大。

球面镜头的最后一个表面叫做基准面（参考面），这个表面的面型质量是球面镜头的关键参数，基准面的曲率半径用 $R_{\text{镜头}}$ 表示。

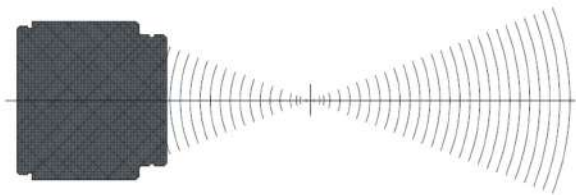


图1 汇聚球面镜头

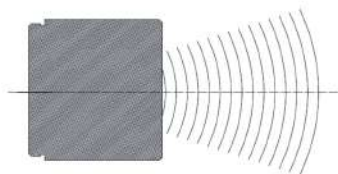


图2 发散球面镜头

在测量球面时，使被测球面的球心与标准镜头的焦点精确重合。凹面应该放置在光束发散部分测试（图3），凸面放置在光束汇聚部分测试（图4）。

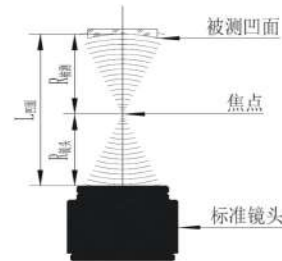


图3 凹面测试

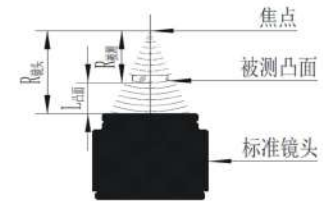


图4 凸面测试

二、测量凹面时球面镜头选配要点

- 1、被测球面（凹面）的曲率半径 $R_{\text{被测}}$ 和有效口径 $D_{\text{被测}}$ 的比值 $R_{\text{被测}}/D_{\text{被测}}$ 应当大于等于球面镜头的F数，才能实现全口径测量；建议选取F数最接近（略小于）被测面 $R_{\text{被测}}/D_{\text{被测}}$ 值的球面镜头。
- 2、被测标准镜头参考面的顶点与凹面的顶点之间的距离为二者的曲率半径之和，即

$$L_{\text{凹面}} = R_{\text{被测}} + R_{\text{镜头}}$$

注：L凹面的长度大于导轨的行程时，在载物台加适当长度的延长筒可以实现测量。

三、测量凸面时球面镜头选配要点

- 1、被测球面（凸面）的曲率半径 $R_{\text{被测}}$ 和有效口径 $D_{\text{被测}}$ 的比值 $R_{\text{被测}}/D_{\text{被测}}$ 应当大于球面镜头的F数，才能实现全口径测量；建议选取F数最接近（略小于）被测面 $R_{\text{被测}}/D_{\text{被测}}$ 值的球面镜头。
- 2、标准镜头参考面的顶点与被测凸面的顶点之间的距离为二者的曲率半径之差，即：



上海乾曜光学科技有限公司
Shanghai Shineoptics Scientific Co., Ltd.
超越精密 源自理想



上海乾曜光学科技有限公司
Shanghai Shineoptics Scientific Co., Ltd.
超越精密 源自理想



$$L_{\text{凸面}} = R_{\text{镜头}} - R_{\text{被测}}$$

注：L凸面必须大于零，即测量凸面时，被测凸面的曲率半径必须小于标准镜头参考面的曲率半径。

实例1

凹透镜，曲率半径 $R_{\text{被测}} = 56$ ·有效口径 $D_{\text{被测}} = 40$ ·即 $R_{\text{被测}}/D_{\text{被测}} = 1.4$

根据凹面测试镜头选配要点1·对于60mm干涉仪镜头来讲，可供选择的镜头有F1.4·F1.0·F0.7和F0.6·均能实现全口径测量，最优为F1.4；如果选择F2.0或者更大F数镜头则不能实现全口径测量，测试范围 $= 1.4/F\#$ 。例如使用F2.0镜头，测试范围为 $1.4/2.0 = 70\%$ ·即28mm。

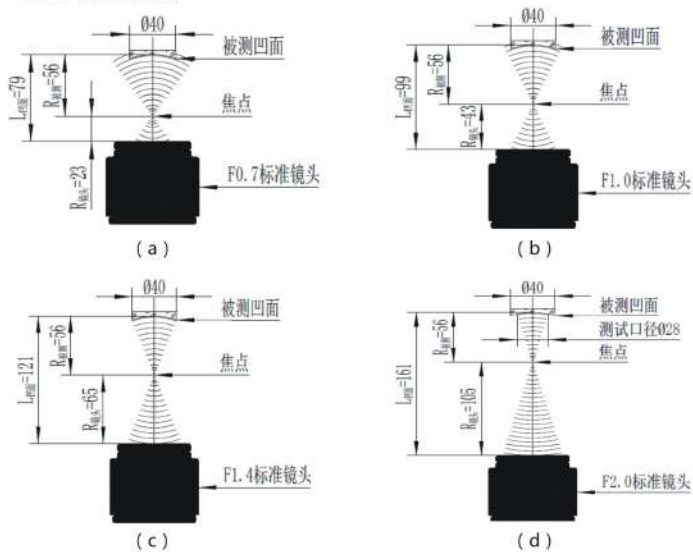


图5 凹面测试

实例2

凸透镜，曲率半径 $R_{\text{被测}} = 56$ ·有效口径 $D_{\text{被测}} = 40$ ·即 $R_{\text{被测}}/D_{\text{被测}} = 1.4$ ·

根据凸面测试镜头选配要点1·对于60mm干涉仪镜头来讲，可供选择的镜头有F1.4·F1.0·F0.7和F0.6·均能实现全口径测量，最优为F1.4；

根据凸面测试镜头选配要点2·被测凸面的曲率半径必须小于标准镜头参考面的曲率半径，在F1.4·F1.0·F0.7和F0.6中，对于曲率半径 $R_{\text{被测}} = 56$ 的凸面，只有F1.4镜头的参考面曲率半径65mm符合要求，且 $L_{\text{凸面}} = 65 - 56 = 9\text{mm}$ ·即，标准镜头参考面的顶点与被测凸面的顶点之间的距离为9mm。

如图6 (a) 使用F1.4镜头正好实现全口径测试；如图6 (b)·如果选用F1.0镜头，理论上被测镜片需要进入镜头内部，实际不可能实现。

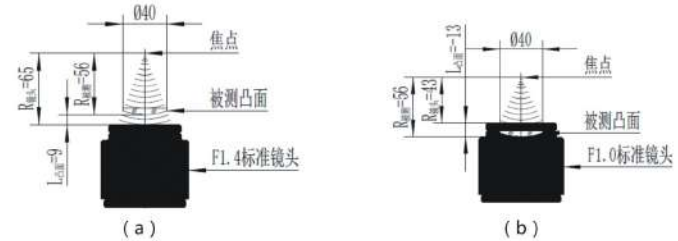


图6 凸面测试

F2.0标准镜头的参考面曲率半径为105mm，也能满足 $L_{\text{凸面}} > 0$ ，但是，测试范围 $= 1.4/F\#$ 。例如使用F2.0镜头，测试范围为 $1.4/2.0 = 70\%$ ，即28mm。

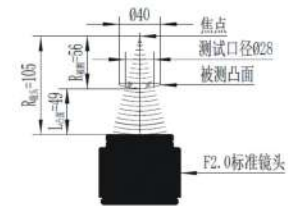


图7 凸面局部测试



实例3

凸透镜，曲率半径 $R_{\text{被测}} = 70$ ，有效口径 $D_{\text{被测}} = 50$ ，即 $R_{\text{被测}}/D_{\text{被测}} = 1.4$ 。

根据凸面测试镜头选配要点1，对于60mm干涉仪镜头来讲，可供选择的镜头有F1.4·F1.0·F0.7和F0.6，均能实现全口径测量，最优为F1.4；

根据凸面测试镜头选配要点2，被测凸面的曲率半径必须小于标准镜头参考面的曲率半径。在F1.4·F1.0·F0.7和F0.6中，所有镜头的参考面曲率半径都小于被测凸面的曲率半径 $R_{\text{被测}} = 70$ ，均不能使用。

此时可以选择更大口径球面干涉仪（比方说，QY-S-100为101.6mm口径），实现全口径测量。

或者折中方法，使用F2.0的镜头进行局部测量，将镜片倾斜放置，既能测量到镜片中心和半口径的边缘。

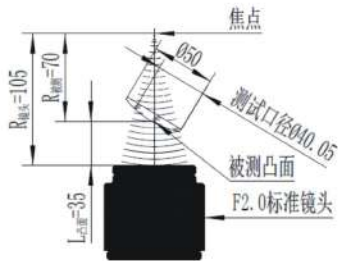


图7 倾斜局部测试

干涉条纹分析软件

乾曜光学干涉条纹分析软件具有数据采集、数据分析、数据输入/输出和数据仿真的功能，能够在同一数据包内进行有效、快速和便捷的光学参数计算。

型号	移相 (Phase)	静态 (Static)
分析算法	移相分析法	载波分析法
分析像素	1280X960	795X596
重复性	PV : 0.01λ RMS : 0.003λ	
分析项目	PV, RMS, Power, Astig, Coma, Sph, Irregularity, Zernike多项式及Seidel像差, MTF, PSF等	
质量控制	PV, RMS, Irregularity, Astig, Coma等	
数据输入	图像(.raw, .bmp, .jpg, .png) 数据文件 (MetroPro, Opticode).	
数据输出	CodeV, Zemax · Excel, ASCII, .xml, .raw, .bmp, .jpg.	

界面显示：

Parameter	Value	Unit	Statistic	Min	Max
PV	0.011	λ		0.000	0.011
RMS	0.003	λ		0.000	0.003
Circle	0.000	λ		0.000	0.000

表面型测试报告