



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXX.1—XXXX

微结构眼镜镜片 单微结构型

Microstructure lenses—Single microstructure type

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

征求意见稿

(本草案完成时间：2026.6.6)

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中国轻工业联合会提出。

本文件由全国眼视光标准化技术委员会（SAC/TC 596）归口。

本文件起草单位：东华大学、上海依视路光学有限公司、明月镜片股份有限公司、豪雅（上海）光学有限公司、爱博诺德（北京）医疗科技股份有限公司、浙江伟星光学股份有限公司、江苏康耐特光学有限公司、都恺光学贸易（上海）有限公司、苏州明世光学科技有限公司、湖南九辰智能光学科技有限公司、江苏鸿晨集团有限公司、深圳市新产业眼科新技术有限公司、上海视佳佳信息科技有限公司、江苏万新光学有限公司、山东姜玉坤视光科技有限公司、卡尔蔡司光学（广州）有限公司、浙江东方光学科技有限公司、沈阳康恩德医疗科技有限公司、东莞市宇瞳光学科技股份有限公司、中国计量科学研究院、北京尼康眼镜有限公司、厦门雅瑞实业有限公司、上海视杰光学科技有限公司、上海览迪光学科技有限公司、星创视界（中国）集团有限公司、霖鼎光学（上海）有限公司。

本文件主要起草人：叶佳意、王立坤、宋圳、张吉焱、谢公兴、张朋、王墨、汪岷松、王传宝、沈君、余浩墨、孙涛、张荭、邬荣珊、胡蓓菁、吴仲英、刘盈、何志彬、苏增识、曹德强、李泽民、曹远航、赵燕洁、刘金荣、药亚明、药建明、张晟涛、周蓓莹、成浩琳、白雪松。

微结构眼镜镜片 单微结构型

1 范围

本文件界定了用于单微结构型镜片的术语和定义、单微结构型镜片的基本要求，描述了相应的试验方法，规定了标志、包装、运输和贮存的内容。

本文件适用于具有单微结构设计的单焦眼镜镜片的生产、检验和销售。

本文件不适用于镜片为非球面结构的单微结构型镜片的生产、检验和销售。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 2410 塑料 透明塑料雾度和透光度的测定
- GB/T 10810.1 眼镜镜片 第1部分：单焦和多焦
- GB/T 10810.3 眼镜镜片 第3部分：透射比试验方法
- GB/T 10810.4 眼镜镜片 第4部分：减反射膜试验方法
- GB/T 10810.5 眼镜镜片 第5部分：表面耐磨试验方法
- GB/T 17341 光学和光学仪器 焦度计
- GB/T 26397 眼科光学 术语
- QB/T 2506 眼镜镜片 光学树脂镜片

3 术语和定义

GB/T 26397和GB/T 41869.1界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

微结构 microstructure

外廓尺寸为毫米量级及以下的经过特殊光学设计的局部构造。

注：按光学设计形状包括但不限于分为微透镜阵列、环带结构及其他结构等。

3.2

单微结构 single-type microstructure

仅存在单一的微透镜或者环带结构或光扩散结构或其他结构。

注：分为镜片为球面的单微结构和镜片具有非球面的单微结构。

3.3

微透镜 microlens

通过表面折射、镜片主体折射、衍射或通过综合效应形成的外廓尺寸为毫米量级及以下的透镜。

注：微透镜的几何孔径可以具有多种形状，例如圆形、六边形或矩形等。微透镜的表面可以为平面、凹面、凸面或自由曲面等。

3.4

微透镜阵列 microlens array

同一镜片内部或表面上规则分布的微透镜集合。

注：不规则或结构化的阵列有时被用于光束整形、扩散和匀化。

3.5

环带结构 annular structure

镜片上存在多个相互间隔的环形结构。

注：该结构产生相对于主顶焦度基础上的微结构单点附加顶焦度。

3.6

光扩散结构 light diffusion structures

具有光扩散作用的结构，其光扩散的结构尺寸为微米/纳米量级。

注：光扩散结构可具有一定的几何形状或分布。

3.7

微结构眼镜镜片 microstructure lenses

用于矫正和/或保护眼睛的，含有中心光学区域和微结构区域的眼镜镜片。

注：微结构功能相关说明参见附录B和附录C。

3.8

微透镜阵列镜片 microlens array lenses

微结构区域具有微透镜阵列的眼镜镜片。

3.9

环带结构型镜片 annular structure incorporated lens

微结构区域具有环带结构的眼镜镜片。

3.10

光扩散结构型镜片 light diffusion structure lenses

微结构区域具有光扩散结构的眼镜镜片。

3.11

微结构区域 microstructure area

在中心光学区域周围，具有微结构分布的区域。该区域光学设计不同于镜片光学区域。

3.12

微透镜阵列区域 microlens array area

在中心光学区域周围，具有微透镜阵列结构分布的区域。

3.13

光扩散结构区域 light diffusion structure area

在中心光学区域周围，具有光扩散结构分布的区域。

3.14

环带结构区域 annular area

在中心光学区域周围，具有环带结构分布的区域。

3.15

中心光学区域 central optical area

镜片上，被微结构区域围绕的，具有矫正视力功能的区域。

3.16

微结构单点附加顶焦度 single point additional refractive power of microstructure

附加在镜片上的单个微透镜的顶焦度。

注：通常为球镜度或柱镜度或等效球镜度。

3.17

微结构区域附加顶焦度 additional refractive power of the microstructure area

附加在镜片上的，在微结构区域某一特定范围内，所有微结构具有的顶焦度。

3.18

填充因子 fill factor**微结构面积填充率 fill rate of microstructure area**

在微结构区域某一特定范围内，微透镜几何孔径占据的面积与该区域总面积之比。见公式(1)：

$$F = \frac{S_m}{S_a} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

F ——填充因子；

S_m ——所选微透镜阵列区域范围内微透镜几何孔径占据的面积；

S_a ——所选微透镜阵列区域范围的总面积。

[来源：GB/T 41869.1—2022，3.3.1.7，有修改]

3.19

径向长度填充因子 length fill factor

在微结构区域某一特定范围内，环带结构径向方向占据的长度与功能区所占总径向长度之比。

见公式（2）：

$$F_r = \frac{L_m}{L_r} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：

F_r ——径向长度填充因子；

L_m ——所选环带结构区域内，环带结构的径向长度总和；

L_r ——所选环带结构区域范围的径向长度总和。

3.20

微结构区域几何中心 geographic center of the microstructure area

微结构区域所围绕的中心光学区域的中心位置。

注：根据实际功能可以由生产者指定。

3.21

微结构设计基准点标记 microstructure design reference mark

由生产者在微结构镜片表面规定的一个标记，该标记与微结构区域几何中心重合。

4 要求

4.1 镜片区域

4.1.1 材料和表面质量

4.1.1.1 对于无光扩散结构的镜片，在镜片以基准点为中心，直径为 30 mm 的区域内，镜片的表面和内部不应出现可能有害视觉的各类疵病。在此鉴别区域之外，可允许孤立、微小的表面缺陷。

4.1.1.2 对于有光扩散结构的镜片，在镜片以基准点为中心，直径为 5 mm 的区域内，镜片的表面和内部不应出现肉眼可见的各类疵病。在直径为 40 mm 的光扩散结构区域内，光扩散结构应与设计结构一致，不应存在以下与设计结构不一致的情况，缺陷示意图参见附录 A：

- a) 功能区域整体偏移；
- b) 局部功能区域缺陷，如单点缺失、多点缺失、团聚等；
- c) 图案不均匀，如片状缺陷、环形缺陷、方格状缺陷等；
- d) 除设计之外的缺陷，如划痕、气泡、擦痕等。

4.1.2 顶焦度和棱镜度

微结构型镜片的设计基准点应为微结构区域几何中心，该位置下的顶焦度和棱镜度应符合GB 45184的要求。

4.1.3 尺寸

4.1.3.1 镜片直径

应符合GB/T 10810.1的要求。

4.1.3.2 厚度

镜片基准点厚度不应小于1.0 mm。

镜片前表面的基准点有效厚度，其测量值与标称值的偏差不应大于±0.3 mm。

4.1.3.3 中心光学区域尺寸

镜片中心光学区域不应小于5 mm，见图1。中心光学区域最小内廓尺寸不应小于5 mm，见图1。若基于产品设计原理的，其最小内廓尺寸小于5 mm，则应当在随附文件中说明。

注：焦度计支座测量孔径范围内如果存在微结构设计，可能会影响镜片光学中心屈光度测量结果。

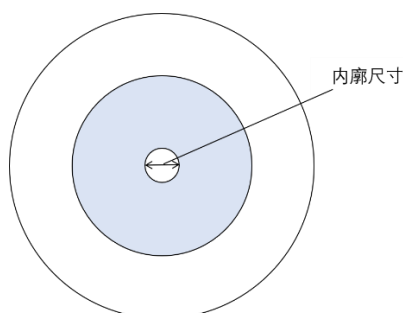


图1 中心光学区域内廓尺寸

4.1.3.4 基准标记允差

生产者宜通过微结构设计基准标记指出微结构区域几何中心。微结构设计基准标记位置与微结构区域几何中心的绝对偏差不应大于1.0 mm。

4.1.4 透射比分类和紫外性能

4.1.4.1 镜片透射比和紫外性能分类应符合表1的规定值。

4.1.4.2 标称0类~3类镜片，可见光透射比和紫外性能应在分类上下限绝对偏差的±2%的范围内。

表1 透射比的要求

分类	可见光谱范围		紫外光谱范围	
	光透射比 τ_v		UV-A波段透射比最大值	UV-B波段透射比最大值
	$>$	\leq	τ_{SIVA} 315 nm~380 nm	τ_{SUVB} 280 nm~315 nm
0	80.0%	100.0%	τ_v	0.05 τ_v
1	43.0%	80.0%	τ_v	0.05 τ_v
2	18.0%	43.0%	0.5 τ_v	1.0%绝对值或0.05 τ_v (以较大值为准)
3	8.0%	18.0%	0.5 τ_v	1.0%绝对值

4.1.5 耐磨性能

按照GB/T 10810.5描述的最低耐磨试验方法进行试验，磨擦范围内不应有可见的磨损（线、面状磨损）。

4.1.6 膜层质量

应符合QB/T 2506中的盐水试验、低温试验、高温试验和膜层附着力的要求。

4.1.7 强度

4.1.7.1 镜片强度

应符合GB 45184的要求。

4.1.7.2 明示强度

应符合QB/T 2506的要求。

4.2 微结构区域

4.2.1 外观质量

4.2.1.1 几何参数

具有微透镜阵列或环带结构的镜片，按照5.3.1.2描述的方法进行试验。微结构实际几何尺寸与标称几何尺寸的绝对偏差不应大于0.1 mm。

几何参数包括但不限于圆形结构的直径、几何结构的边长或周长或对角线等，应由生产者明示。

4.2.1.2 边缘缺陷

具有微透镜阵列或环带结构的镜片，按照5.3.1.3描述的方法进行试验，微结构区域不应出现3个以上边缘缺陷。

4.2.2 微结构附加顶焦度

4.2.2.1 基本要求

具有微透镜阵列或环带结构的镜片，在距离微结构区域几何中心直径40 mm区域内的微结构区域中进行测量，应至少标注4.2.2.2、4.2.2.3和4.2.2.4中任意一项作为微结构附加顶焦度。

4.2.2.2 微结构单点附加顶焦度

4.2.2.2.1 采用球镜或柱镜或等效球镜度的方式标注单点附加顶焦度。

4.2.2.2.2 按照 5.3.2.4 试验方法，微结构区域中，不应出现大于 6 个微透镜附加顶焦度不符合表 2 的规定值。

表2 微结构附加顶焦度允差

单位为每米

微结构附加顶焦度标称值	允差
$< \pm 4.00 $	± 0.50
$\geq \pm 4.00 $	± 0.75

4.2.2.2.3 在 6 个分区域内，每个分区不应出现大于 2 个微透镜附加顶焦度不符合表 2 的规定值。

4.2.2.2.4 附加顶焦度不等的微透镜区域，应标注附加顶焦度的区域范围。与生产者协商试验区域和测试数量时，每个测量分区的微透镜数量不应小于 3 个，微透镜总数量不应小于 18 个，应满足 4.2.2.2.2 和 4.2.2.2.3 的要求。

4.2.2.3 环带结构单点附加顶焦度

可采用球镜或柱镜或等效球镜度的方式标注环带结构单点附加顶焦度。

环带结构功能区域中，任意环带结构处附加顶焦度与标称值偏差均不应大于 1.00 m^{-1} 。

可与生产者协商环带结构试验区域和测量数量。测量数量每条径向上不应少于3个，测量总数量不应少于12个。

明示微结构附加顶焦度不等的环带结构区域，应分别标注环带结构单点附加顶焦度。可与生产者协商环带结构试验区域和测量数量。

4.2.2.4 微结构区域附加顶焦度

可采用球镜或柱镜或等效球镜度的方式标注区域附加顶焦度。在试验区域内，微结构区域附加顶焦度偏差绝对值应小于 1.00 m^{-1} 。

注：行业也常用符号D或dpt表示，单位为每米， $1 \text{ D}=1 \text{ m}^{-1}$ ；

4.2.3 微结构填充率

具有微透镜阵列和/或环带结构的镜片，应至少标注a)、b)、c)中的一项：

a) 填充因子：按照 5.3.5.1 描述的方法进行试验，面积填充率应大于等于 20%。明示参数应在 $\pm 10\%$ 偏差范围内。

b) 径向长度填充因子：按照 5.3.5.3 描述的方法进行试验，径向长度填充因子应大于等于 20%，明示参数应在 $\pm 10\%$ 偏差范围内。

- c) 微透镜密度：按照 5.3.5.2 描述的方法进行试验，微透镜密度不应少于 5 个，且最小微透镜直径不应小于 0.4 mm。明示微透镜密度时，误差应少于 2 个。

4.2.4 雾度

4.2.4.1 基本要求

具有光扩散结构的镜片，在距离微结构几何中心直径40 mm范围内的区域中进行测量。

4.2.4.2 雾度值

按照5.3.4描述的方法进行试验，雾度值应符合：

- 四个雾度值的平均值应 $\leq 30\%$ ；
- 明示雾度值时，测量值的相对偏差应在 $\pm 7\%$ 范围内。

4.2.4.3 雾度均匀性

按照5.3.4描述的方法进行试验，镜片四个象限的雾度值最大值和最小值的绝对差值不应大于7%。
注：不包括非均匀性设计镜片。

5 试验方法

5.1 环境要求

试验环境温度应在 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

5.2 镜片区域

5.2.1 样品预处理

除5.2.4.4以外的项目，均应采用清洁剂去除镜片表面非永久性标记。

5.2.2 材料和表面质量

具有微透镜阵列或环带结构的镜片，按照GB/T 10810.1描述的方法进行试验。

具有光扩散结构的镜片，不借助光学放大装置，在明视场和暗背景中进行试验。其中室内环境光照度约为200 lx，观察区域光照度达到600 lx。将镜片旋转360°观察整个镜片区域。

注：检验者需经过培训并具备熟练操作水平。

5.2.3 顶焦度和棱镜度

采用符合GB/T 17341的焦度计，且焦度计测量孔径为5 mm，按照GB 45184描述的方法进行试验。

注：焦度计支座测量孔径范围内如果存在微结构设计，会影响镜片光学中心屈光度测量结果。焦度计校准测帽的范围。

5.2.4 尺寸

5.2.4.1 镜片直径

按照GB/T 10810.1描述的方法进行测量。

5.2.4.2 厚度

按照GB/T 10810.1描述的方法进行测量。

5.2.4.3 中心光学区域尺寸

采用最小分度值不大于0.1 mm的测量工具进行测量。

5.2.4.4 基准点允差

采用最小分度值不大于0.1 mm的测量工具进行测量。

5.2.5 透射比分类和紫外性能

按照GB/T 10810.3描述的方法进行测量。

5.2.6 耐磨性能

按照GB/T 10810.5描述的最低耐磨试验方法进行试验。

5.2.7 膜层质量

按照QB/T 2506描述的试验方法。

5.2.8 强度

5.2.8.1 镜片强度

按照GB 45184描述的方法进行试验。

5.2.8.2 明示强度（抗冲击）

按照QB/T 2506描述的方法进行试验。

5.3 微结构区域

5.3.1 外观质量

5.3.1.1.1 设备

放大率为10倍及以上的光学显微测量设备。
最小分度值不大于0.01 mm的测量工具。

5.3.1.2 操作步骤

5.3.1.2.1 几何参数

应按以下步骤进行操作：

- a) 将镜片凸面向下放置在测量设备的平台上，调整镜片位置和角度，设置或调节待测镜片被测量区域与测量仪器同轴对准。
- b) 在直径为6 mm范围内的微透镜阵列或环带结构区域内，测量微结构的几何参数。
- c) 对于形状尺寸不一致的微透镜阵列或者环带结构，均应按形状/或尺寸进行抽样测量。测量时应选取不少3个的同一形状大小的微透镜阵列或者环带结构进行测量，测量结果偏差绝对值的最大值应符合4.2.1.1。可与生产者协商试验区域和测试数量。
- d) 记录测量结果。

5.3.1.2.2 边缘缺陷

将镜片凸面向下放置在测量设备的平台上，调整镜片位置和角度，设置或调节待测镜片被测量区域与测量仪器同轴对准。观察微结构几何中心直径40 mm区域内，所有微结构的形状是否存在边缘缺陷。

5.3.2 微结构附加顶焦度

5.3.2.1 设备

宜采用具有透射测量功能的设备进行参数测量，设备原理见附录D、附录E。
如果采用反射功能的测量方法，设备原理及操作步骤见附录F。

5.3.2.2 分区标记

对于微透镜阵列型镜片，默认划分6等分扇形试验区域，见图2。也可根据产品设计和生产者协商试验区域划分。

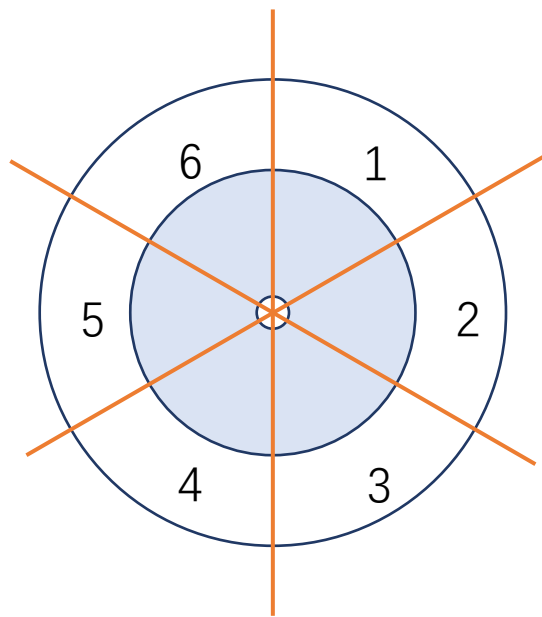


图2 微透镜阵列分区标记示意图

对于环带结构型镜片，用2条正交子午面划分试验区域，含柱镜的镜片，应沿两条主子午面划分，见图3。

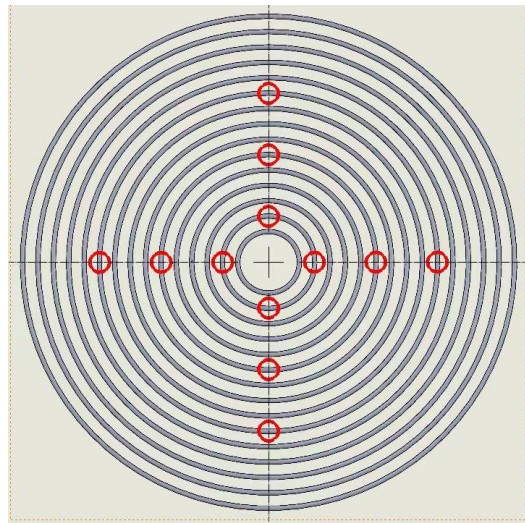


图3 环带结构分区标记示意图

5.3.2.3 样品准备

待测镜片表面应保持清洁，在测量选区内无影响光线透过的标记或标识。

根据设备设置，将镜片放置在设备支座上，放置位置和放置焦距应根据设备情况调校。设置或调节待测镜片及其耦合光学系统与测量仪器同轴对准。

5.3.2.4 试验步骤

5.3.2.4.1 微结构单点附加顶焦度

试验区域中，以微结构区域几何中心为中心，直径为40 mm的区域内，每个试验区域按距离微结构几何中心的位置，随机抽取3个微透镜，进行试验。测试点尽量涵盖所有圈层顶焦度。可与生产者协商试验数量。

测量孔径一般由生产者标注。未标注时，默认测量孔径的直径为0.8 mm。

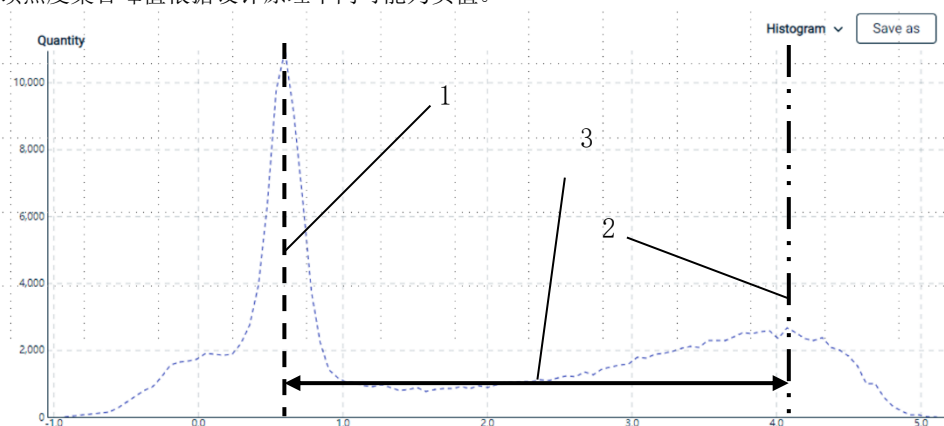
微结构单点附加顶焦度值为微结构测量值减去微透镜所在区域的基底顶焦度值。

5.3.2.4.2 微结构区域附加顶焦度

试验区域中,以微结构区域几何中心为中心,距离微结构区域几何中心40 mm区间范围内,选择直径为6 mm的测量孔径,测量该区域内的微结构区域附加顶焦度。也可与生产者协商测量孔径和测量位置。

微结构区域附加顶焦度取值为微结构测量区域的镜片顶焦度值和微结构顶焦度集合峰值的差值。见图4。

注:微结构顶焦度集合峰值根据设计原理不同可能为负值。



标引序号说明:

- 1——微结构测量区域的镜片顶焦度值;
- 2——微结构顶焦度集合峰值;
- 3——微结构区域附加顶焦度。

图4 微结构区域附加顶焦度值示意图

5.3.3 微结构填充率

5.3.3.1 仪器设备

放大率为10倍及以上的光学测量设备。
最小分度值不大于0.01 mm的测量工具。

5.3.3.2 试验前准备

待测镜片表面应保持清洁,无污染附着物。

将镜片放置在设备支座上,设置或调节待测镜片的被观察部位及其耦合光学系统与测量仪器同轴对准。

5.3.3.3 试验步骤

5.3.3.3.1 填充因子

选取直径为6 mm范围内的微透镜阵列区域,测量微透镜的填充因子。可与生产者协商测量孔径和测量位置。

5.3.3.3.2 径向长度填充因子

选取直径为6 mm范围内的环带结构区域,计算环带结构附加顶焦度和镜片顶焦度区域所占的径向长度的比。可与生产者协商测量孔径和测量位置。

5.3.3.3.3 微透镜密度

选取直径为6 mm范围内的微透镜阵列区域,计算该区域范围内具有的完整微透镜的个数。且在同一区域内,测量所有完整微透镜中最小微透镜的直径。可与生产者商定测量孔径和测量位置。

5.3.4 雾度

5.3.4.1 雾度测量装置

应符合雾度测量装置检定规程中的要求。

5.3.4.2 样品

样品为前表面曲率半径大于75 mm、顶焦度绝对值不大于 0.50 m^{-1} 的镜片，样品表面应清洁干净。在5.1描述的试验环境下至少放置2 h，按 0° 、 90° 、 180° 和 270° 方向对样品进行标记，见图5。

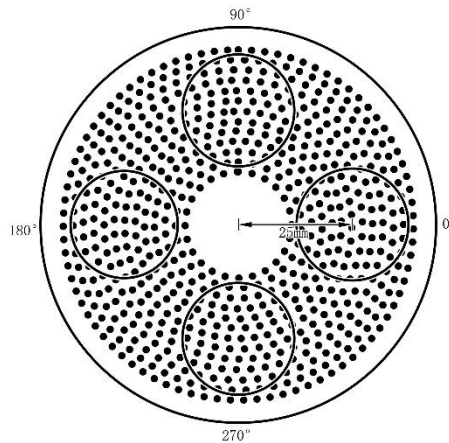


图5 雾度测量示意图

5.3.4.3 试验步骤

按照GB/T 2410描述的方法进行测量，将样品置于雾度测量装置上，测定样品微结构几何中心区域的初始雾度值 H_0 。

在距离微结构区域几何中心，半径为25 mm的位置为测量中心，分别测量标记 0° 、 90° 、 180° 和 270° 方向处的雾度值 H_i ，计算4次测量结果的平均值。每个点测4次，做为0方位雾度值。

也可与生产者协商测量位置或测量次数。

5.3.4.4 试验数据处理

四象限雾度均匀性按公式(5)计算：

$$\Delta H = H_{\max} - H_{\min} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

ΔH ——雾度，单位为百分比(%)；

H_{\max} ——四象限最大雾度值；

H_{\min} ——四象限最小雾度值。

6 标志

6.1 通用标志

包装或附带文件中至少应标明：

- a) 产品名称、商标；
- b) 生产者或供应商名称和地址；
- c) 执行标准；
- d) 材料折射率(4位有效数字)和基准波长(若未标明，则默认为e谱线)；
- e) 阿贝数(色散系数)(3位有效数字)和基准波长(若未标明，则默认为d谱线)；

- f) 光透射比分类;
- g) 抗冲击 (如适用);
- h) 镀层的情况 (如加硬、加膜等);
- i) 生产日期或批号。

6.2 镜片标志

6.2.1 微结构设计基准标记 (如适用)。

6.2.2 包装或附带文件中至少应标明:

- 顶焦度, 单位为每米 (m^{-1});
- 镜片尺寸, 单位为毫米 (mm);
- 基准点厚度, 单位为毫米 (mm)。

6.3 微结构标志

6.3.1 微透镜阵列镜片

包装或附带文件中至少应标明:

- 微结构几何尺寸, 单位为毫米 (mm);
- 微透镜附加顶焦度或微透镜区域附加顶焦度, 单位为每米 (m^{-1});

注1: 单点微透镜附加顶焦度应标注测量孔径, 单位为毫米 (mm);

注2: 需说明采用何种标注方式: 球镜、柱镜或等效球镜度。

- 填充因子和/或微透镜密度。

6.3.2 环带结构型镜片

包装或附带文件中至少应标明:

- 环带结构尺寸, 单位为毫米 (mm);
- 环带结构附加顶焦度测量孔径, 单位为毫米 (mm);
- 单点环带结构附加顶焦度, 单位为每米 (m^{-1});

注: 需说明采用球镜或柱镜或等效球镜度的标注方式。

- 径向长度填充因子。

6.3.3 光扩散结构型镜片

镜片上、包装或附带文件中可提供的信息为:

- 微结构设计基准标记;
- 各象限明示雾度值, 单位为百分比 (%);

7 包装、运输和贮存

7.1 每片镜片应独立包装。

7.2 运输时应轻装、轻放。

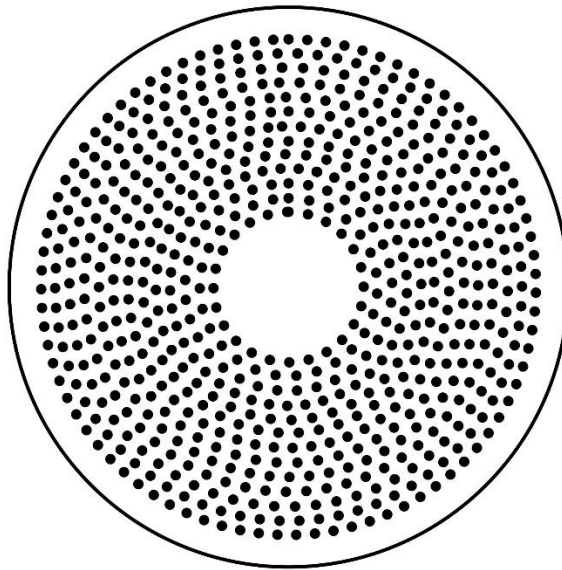
7.3 贮存处应注意干燥、通风。

附录 A
(规范性)

光扩散结构镜片缺陷示意图

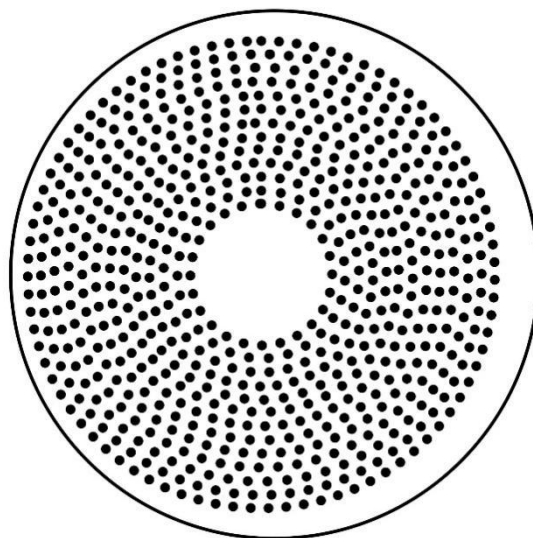
A.1 光扩散结构镜片分布

光扩散结构的正常分布示意图见图A.1。

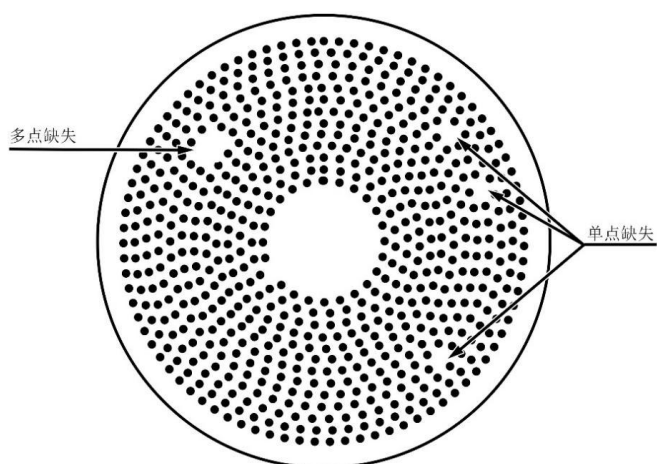


图A.1 正常分布示意图

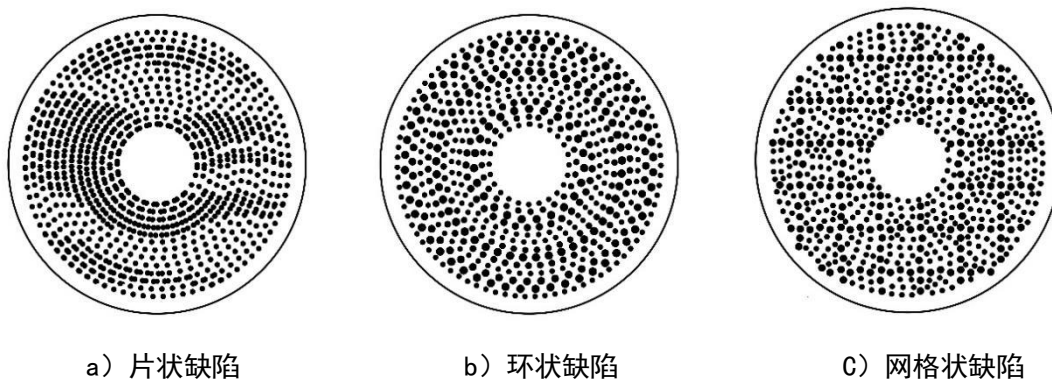
光扩散结构的缺陷见图A.2~A.4。



图A.2 区域整体偏移



图A.3 功能区域缺失



图A.4 图案不均匀

附录 B

(资料性)

离焦量与微结构附加顶焦度的关系和意义

B.1 离焦量的概念

离焦量 (defocus)：是指在眼视光学中，指外界平行光线经眼屈光系统与眼镜镜片组合后，焦点未精准落在视网膜上时，焦点与视网膜之间的屈光距离量化值，单位为米的倒数 (m^{-1})。离焦本质上是描述视网膜成像面与焦平面之间的偏离程度与方向。根据焦点位置分为近视性离焦量（焦点落在视网膜前，数值为正）和远视性离焦量（焦点落在视网膜后，数值为负）；在微结构型镜片的近视管理应用中，特指微结构通过附加顶焦度在视网膜周边形成的视网膜周边焦点与视网膜的屈光偏差程度。

B.2 基本关系

离焦量是通过镜片表面的微结构附加顶焦度在视网膜周边形成的屈光离焦程度的量化体现。微结构附加顶焦度是实现特定离焦量的光学设计基础，二者呈正相关的光学映射关系。从原理上来说，在微结构型镜片的光学设计中，通过设定特定的微结构附加顶焦度，结合镜片与眼球的光学耦合关系、微结构的几何参数及分布形式，可在视网膜周边形成预设离焦量，实现周边视网膜成像的光学调控。

B.3 检测与应用意义

在微结构型镜片的实际应用中，离焦量的计算以微结构附加顶焦度为核心依据，同时需结合微结构的位置（与中心光学区域的径向距离）、微透镜孔径尺寸、填充因子等参数修正。微结构附加顶焦度是微结构型镜片的核心设计指标，其精准性直接决定了离焦量的有效性，是实现近视管理光学原理的基础。本文件对微结构附加顶焦度的允差、测量方法、分区检测要求的规定，本质是通过保障产品上的微结构附加顶焦度的精准性和一致性，确保离焦量的稳定和有效实现。在产品生产、检验中，对微结构附加顶焦度的严格检测，是为验证微结构型镜片光学性能一致性提供技术依据。

附录 C

(资料性)

微结构型镜片产品与近视防控效果的关联性说明

C.1 近视防控效果的影响因素

微结构型镜片的近视防控效果是多因素综合作用的结果，除产品自身符合本文件规定的质量要求外，还与使用者的个体眼部生理特征（如眼轴长度、屈光度、调节功能）、使用场景（如用眼时长、用眼距离、光照条件）、使用依从性（如每日佩戴时长、佩戴方式）、眼部健康状况及专业的屈光矫正方案制定等密切相关。

C.2 微结构型镜片产品与近视防控效果的关系

本文件所规定的产品质量要求，是微结构型镜片具备实现近视管理光学功能的基础前提，即产品只有符合本文件的各项技术要求，才能保障其预设的光学设计（如离焦形成、微结构附加顶焦度等）有效实现。但符合本文件质量要求仅表明产品的质量指标达标，并不直接等同于该产品对特定使用者具有确定的近视防控效果。

C.3 近视防控效果的专业判定依据

微结构型镜片的近视防控效果需由具备相应资质的医疗机构或眼视光专业机构，通过规范的临床观察、随访检测（如眼轴长度监测、屈光度复查、眼位及调节功能评估等），结合使用者的个体情况形成专业报告后综合判定。医疗机构的相关检测与评估报告，是分析、判定镜片对特定使用者近视防控效果的核心依据，其判定过程需遵循眼视光临床诊疗规范和相关专业标准。

C.4 微结构型镜片产品检验与临床效果判定的区分

本文件规定的试验方法为产品质量的实验室检验方法，主要针对产品的物理和光学性能进行客观检测；而近视防控效果的判定是结合人体生理的临床评估过程，二者的检测对象、检测方法、判定依据和应用场景存在本质区别，不可相互替代。本文件的技术要求和依据本文件出具的检验报告，仅作为产品质量合格的证明，不作为近视防控效果的直接判定依据。

附录 D (规范性) 相移纹影法原理

D.1 简介

相移纹影定量测量技术，主要用于透明折射表面及透明介质光学参数的定量检测。该技术结合纹影成像原理与干涉测量中的相移算法，定制光学光路与专用纹影滤波组件生成特征纹影条纹。通过采集多组相移纹影图像并完成相位解算，可提取高精度纹影相位信息，结合物理关系换算得到光束偏折量，实现波前像差的全域定量表征。该技术可完成光学透镜面形、屈光度分布及透明介质折射率梯度的测量，同时可应用于流体物理参数测试工作。相较于传统干涉测量方式，该技术动态测量范围更大、灵敏度支持可调，可满足多种精密光学测量场景的检测需求。

D.2 原理

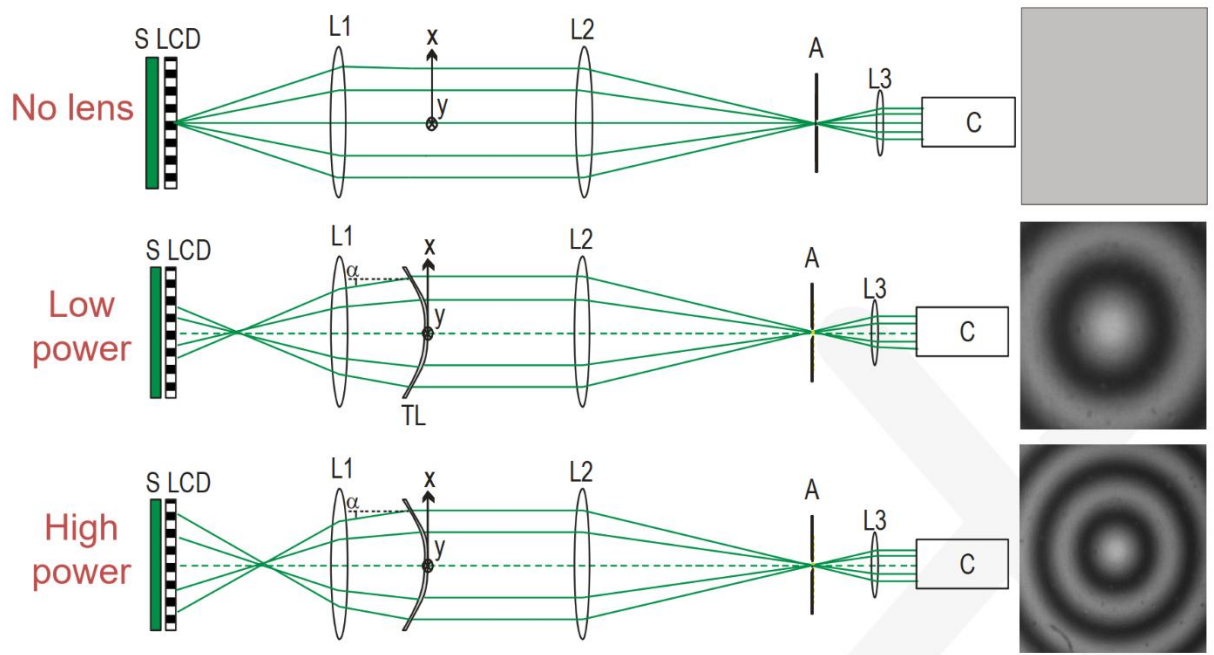
相移纹影测量系统主要由准直光路、周期性光栅纹影滤波器、图像采集模块与数据处理单元构成，见图D.1。检测过程中整体无运动检测部件，系统标定分为空间校准与角度校准两个步骤。空间校准通过龙奇光栅完成，角度校准采用 $-25\text{ m}^{-1}\sim+25\text{ m}^{-1}$ 标准透镜。准直光束透过待测透明光学元件后，透镜面形误差、屈光度偏差及介质折射率梯度会引发波前畸变与光线偏折，偏折光束经光栅滤波器完成空间编码，生成携带波前倾斜信息的纹影条纹。系统采集多组不同相位的纹影图像，通过相位解包裹算法求解高精度相位分布，换算得到全域光束偏折量，最终完成波前像差定量重构。测量数据通过泽尼克多项式实现波前像差分解，见公式(D.1)

$$W(x, y) = \sum_{n=0}^k \sum_{m=-n}^n C_{n,m} \cdot Z_{n,m}(x, y) \dots\dots\dots (D.1)$$

式中：

$Z_{n,m}$ ——泽尼克基底多项式；

$C_{n,m}$ ——对应系数。



图D.1 相移纹影原理图

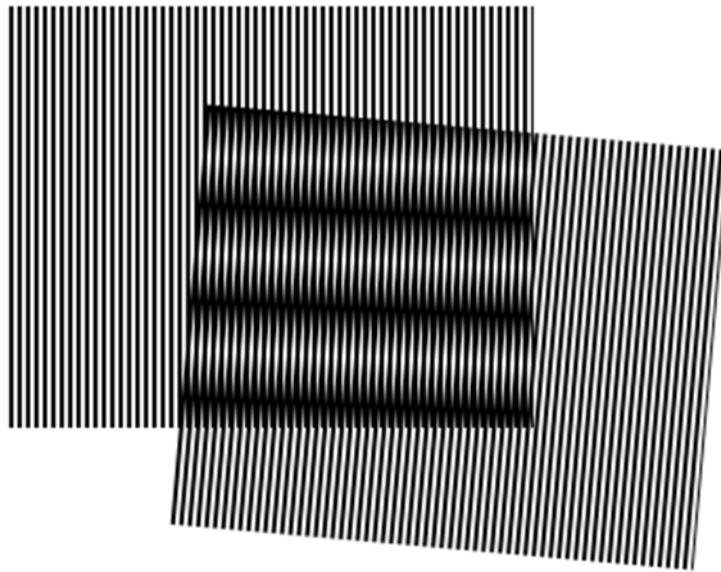
附录 E
(规范性)
莫尔条纹干涉法原理

E.1 简介

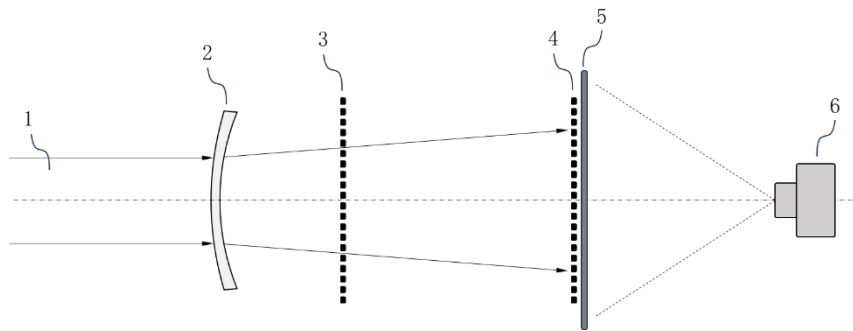
莫尔条纹干涉测量技术是光学透镜面形与曲率精密表征的重要测试手段。该技术可实现球面、非球面及自由曲面光学透镜的全口径面形误差定量检测，能够精准解析透镜实际曲率半径、全域曲率分布偏差与局部曲率畸变，有效辨识光学元件抛光纹理、面形不规则起伏、局部塌陷等微细加工缺陷广泛适用于精密光学透镜研制、光学系统元件质控与高精度光学计量领域。

E.2 原理

本方法基于莫尔条纹偏折法，其光学系统如图2所示，根据泰伯效应，未放待测镜片时，光栅 g_1 将在泰伯距离（光栅的自成像距离） z_k 处成像，所成的像与光栅 g_1 有相同特性，该像与光栅 g_2 （与 g_1 完全相同，放置位置与 g_1 成一夹角 θ ）叠加后，在观察屏上将可以看到水平直的莫尔条纹，见图E.1。放入待测镜片后，由于光线发生折射， g_1 在 g_2 处产生的像的特性（周期等参数）将发生变化，与 g_2 叠加后的莫尔条纹将不再是水平的直条纹，而是一些倾斜的弯曲条纹。见图E.2。



图E.1 莫尔条纹干涉图



标引序号如下：

- 1——平行光光源；
- 2——待测镜片；
- 3——光栅 g_1 ；
- 4——光栅 g_2 ；
- 5——观察屏；
- 6——相机。

图E.2 莫尔条纹偏折法设备光学系统结构示意图

设任意一点 (x, y) 处莫尔条纹的倾角为 $\alpha(x, y)$ ，则该点的顶焦度见公式（E.1）：

$$D(x, y) = \frac{\lambda}{kp^2} [\sin \theta \tan \alpha(x, y) + \cos \theta - 1] \dots\dots\dots (E. 1)$$

式中：

- $D(x, y)$ ——待测镜片某点的顶焦度，单位为每米（ m^{-1} ）；
- K ——泰伯像的阶数；
- p ——光栅 g_1 和 g_2 的周期；
- α ——莫尔条纹的倾角；
- θ —— g_2 的栅线与泰伯像的栅线的夹角；
- λ ——入射光波长，单位为纳米（ nm ）。

附录 F

(规范性)

迈克尔逊 (Michelson) 型白光干涉仪原理

F.1 简介

白光干涉仪 (White Light Interferometer, WLI) 是一类以宽带光源 (低相干光) 为核心、基于干涉原理实现表面形貌与几何量精密测量的光学仪器总称。白光干涉仪可分为斐索干涉仪、泰曼-格林干涉仪、迈克尔逊白光干涉仪、横向剪切干涉仪等多种类型。

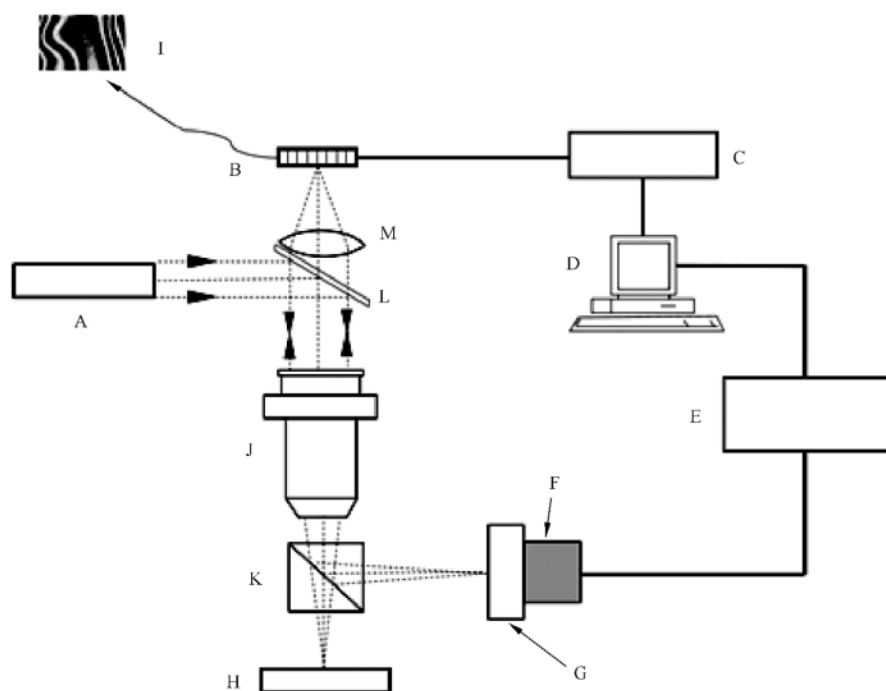
白光干涉仪获取的是被测工件表面的真实三维物理形貌数据, 可从中提取表面几何信息 (如微结构镜片的口径、深度、排布周期、填充率、表面缺陷等)。在此基础上, 通过微分几何计算可获得光学信息 (如离焦量、屈光度分布、像散及各阶像差), 并进一步仿真镜片的光学性能 (如调制传递函数 MTF、点扩散函数 PSF、成像清晰度等), 同时支持微结构整体强度评价。

其核心特征在于利用极短的相干长度 (通常为微米量级) 实现绝对位置识别, 从而兼具纳米级分辨率和毫米级量程。因其非接触测量的特性和纳米级测量精度, 广泛应用于超精密光学表面形貌测量中, 如光学元件表面粗糙度、面形误差等。见图 F.1。

F.2 原理

迈克尔逊 (Michelson) 型白光干涉仪是最基础、应用最广泛的类型。

主要部件由光源、分光棱镜、参考镜、被测物和探测器组成。光路特点是分光棱镜将白光分为两束, 一束射向参考镜形成参考光路, 另一束射向被测物形成检测光路, 两束反射光汇合后产生干涉条纹。



标引符号说明：

A——光源；

B——图像传感器阵列；

C——数字化仪；

D——计算机；

E——PZT控制器；

F——PZT驱动；

G——参考镜；

H——被测样品；

I——图像传感器得到的条纹；

J——干涉物镜；

K——干涉分束器；

L——照明分束器；

M——成像透镜。

注：相移过程中，部件G沿光轴移动。

图F. 1 迈克尔逊型白光干涉仪原理图

