



中华人民共和国国家标准

GB/T 7242—XXXX
代替GB/T 7242-2010

透镜中心偏差

Centering error of lenses

(征求意见稿)

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

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基准轴的选定与标注	4
5 中心偏差标注	6
6 检验	6
附录 A (资料性)	8
附录 B (资料性)	15

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。

本文件代替GB/T 7242-2010《透镜中心偏差》，与GB/T 7242-2010相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了范围内容（见第1章，见2010版第1章）；
- 更改了术语的名称及内容（见3.1，见2010版3.1）；
- 增加了术语和定义（见3.2、3.8~3.19）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国光学和光子学标准化技术委员会（SAC/TC103）归口。

本文件起草单位：中国科学院长春光学精密机械与物理研究所、江苏宇迪光学股份有限公司、麦克奥迪实业集团有限公司、上海理工大学、宁波华光精密仪器有限公司、杭州志达光电有限公司、梧州奥卡光学仪器有限公司、微仪光电（浙江）有限公司、南京东利来光电实业有限责任公司、宁波永新光学股份有限公司、南京凯视迈科技有限公司、宁波市教学仪器有限公司、浙江大学滨江研究院、南京江南永新光学有限公司、东莞市宇瞳光学科技股份有限公司、上海光学仪器研究所、江西省光学镜头镜片产品质量监督检验中心、苏州瑞霏光电科技有限公司、深圳市爱科学教育科技有限公司、上海乾曜光学科技有限公司、长春理工大学、超丰微纳科技（宁波）有限公司、北京创思工贸有限公司、长春长光智欧科技有限公司、苏州吉天星舟空间技术有限公司、中国计量大学。

本文件主要起草人：韩冰、吴迪富、林顺华、张薇、孔燕波、王俊、张韬、严伟、洪宜萍、崔志英、崔远驰、王国瑞、许迎科、姚晨、何剑炜、冯琼辉、施学良、万新军、张前、祝沛、刘智颖、阮本帅、武锐、徐放、张刘、张淑琴、许洪刚、宋元章。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 1987年首次发布为GB/T 7242-1987，2010年第一次修订；
- 本次为第二次修订。

透镜中心偏差

1 范围

本文件规定了透镜中心偏差的术语和定义、基准轴的选定与标注、中心偏差的标注及检验。

本文件适用于由球面与球面或球面与平面组成的且具有旋转对称边缘面的单透镜和胶合透镜。亦适用于非球面透镜、圆柱面透镜、非球面柱面透镜及各类透镜组件。对矩形透镜等非旋转对称边缘结构的透镜可参照执行。

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 1182 产品几何技术规范(GPS) 几何公差 形状、方向、位置和跳动公差标注(GB/T 1182-2018, ISO 1101: 2017, MOD)

GB/T 1224 几何光学术语、符号

GB/T 13323 光学制图

GB/T 13962 光学仪器术语

3 术语和定义

GB/T 1224、GB/T 13323和GB/T 13962界定的术语和定义适用于本文件。

3.1

球面透镜中心偏差 centering error of spherical lenses

光学表面定心顶点处的法线对基准轴的偏离量。

球面透镜中心偏差是用光学表面定心顶点处的法线与基准轴的夹角来度量，此夹角称为球面面倾角，用希腊字母 χ 表示，见图1。

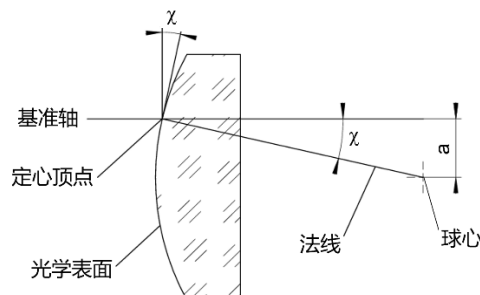


图1

3.2

非球面透镜中心偏差 centering error of aspherical lenses

非球面表面基准轴与透镜基准轴之间的偏离量。

非球面透镜中心偏差是用非球面表面基准轴与透镜基准轴的夹角和非球面顶点与基准轴的横向距离来度量，此夹角称为非球面面倾角，用希腊字母 χ 表示，此距离称为偏轴量，用字母 d 来表示，见图2。

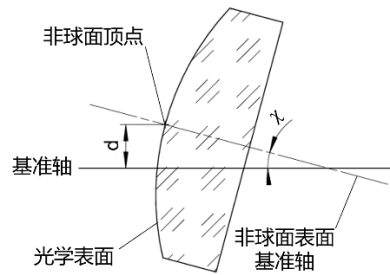


图2

3.3

基准轴 datum axis

用来标注、检验和校正中心偏差，并按定位零件或组件光学表面的特定性能所选取的轴。

3.4

几何轴 geometrical axis

透镜外圆柱面的最小外接圆柱的轴线，或内孔圆柱面的最大内接圆柱的轴线。

3.5

定心顶点 centering vertex

球面透镜光学表面与基准轴的交点。

3.6

球心差 spherical center aberration

a

被检光学表面球心到基准轴的距离。

3.7

偏心差 prejudicial aberration

c

被检光学零件或光学组件的几何轴与后节面的交点至后节点的距离（在数值上等于透镜绕几何轴旋转时焦点像跳动圆半径）。

3.8

非球面表面基准轴 aspherical surface datum axis

非球面光学表面的回转轴。

3.9

非球面顶点 aspheric vertex

由非球面表面基准轴与非球面光学表面相交形成的点。

3.10

球面面倾角 spherical tilt angle

球面基准轴与球面交点处的法线和基准轴的夹角。

3.11

非球面面倾角 aspherical tilt angle

非球面的旋转轴（基准轴）与非球面所属的光学元件、光学组件或光机组件的基准轴之间的夹角。亦适用于圆柱体、非圆柱体、非旋转对称边缘体等不规则透镜及透镜组。

3.12

偏轴量 lateral displacement

d

当为非球面时，偏轴量是非球面旋转对称点到基准轴的距离。

当为非圆柱体面时，偏轴量是非圆柱体面基准系统与其所属的零件、组件或系统的基准轴之间的距离；

注：非圆柱体基准系统包含一个离轴量值。

当为光学元件或组件时，偏轴量是光学元件或组件的基准轴与光学元件或组件所属的系统基准轴之间的距离，在组件的基准点处测量。

3.13

光束偏差 beam deviation

一束光沿基准轴入射元件后沿该轴线的倾斜角度。

注1：光束偏差仅适用于旋转对称不变曲面。

注2：对于透射型光学元件或光学组件，最佳测量实践是将光学元件旋转至全锥角度，并围绕基准轴进行测量，以测量透射光束轨道的全锥角度。光束偏差为全锥角度的一半。

3.14

光学表面 optical surface

对入射光产生光学性能的表面。

注1：光学表面的复杂程度可能有所不同。相应地，用于描述表面的方向和位置所需的自由度数量会随着复杂程度的增加而增多。

注2：光学性能可能包括例如反射、折射、光谱过滤以及图案化（如在光栅或CGH中）。

3.15

光学元件 optical element

带有一个或多个光学表面（具有光学性能）的零件。例：一个光学表面（例如抛物面镜）、两个光学表面（例如透镜元件）或者更多的光学表面（例如立方角棱镜）。

3.16

光学组件 optical assembly

旨在协同工作的多个光学元件组合而成，无论是通过胶合方式连接还是未通过胶合方式连接（例如双胶合透镜、三胶合透镜、施密特-别汉棱镜、立方体分束器）。

3.17

光机组件 opto-mechanical subassembly

一种由光学元件和/或光学组件组成的组合，以及一个或多个机械元件，其中包括与上层系统相连接的机械接口。

3.18

圆柱面 cylindrical surface

具有在一个平面上的基圆半径、沿垂直轴线进行线性平移的平移不变光学表面。

3.19

非球面柱面 non-circular cylindrical surface

具有在一个平面上的基圆半径（类似于圆柱面（3.18））特征，同时又添加了非圆形的元素（类似于非球面），并且在与该平面垂直的轴方向上沿直线移动时保持不变的表面。

注1：非球面柱面是由一条非圆形曲线沿直线轴线平移形成的曲面；

注2：此曲面是与非球面对应的圆柱形类似物，假定具有两个相互垂直的双侧对称平面，并且没有一般的径向对称轴。

4 基准轴的选定与标注

4.1 光学元件-单透镜基准轴的选定

对光学元件-单透镜可根据透镜安装表面的形状和机械装夹件来选定基准轴（见表1中例1~例4）。对光学组件-胶合透镜可根据中心偏差的要求，来选定表1中例2~例4的基准轴，或选定定心仪的旋转轴为胶合透镜的基准轴（见表1中例6）。

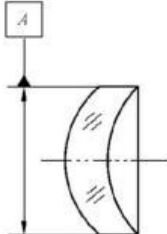
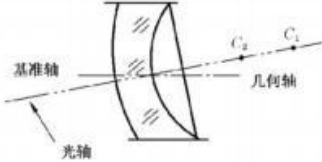
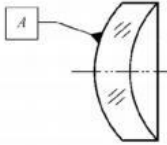
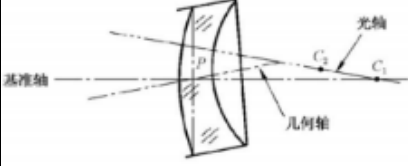
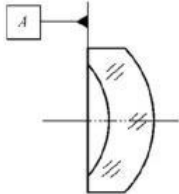
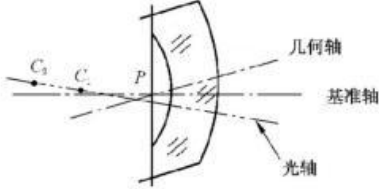
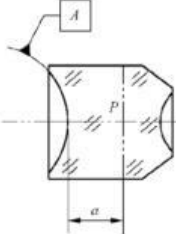
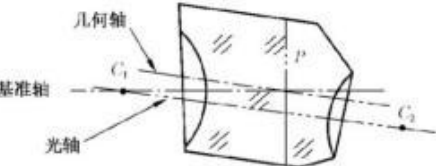
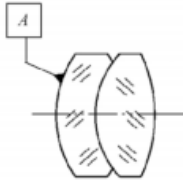
4.2 光学组件-胶合透镜基准轴的选定

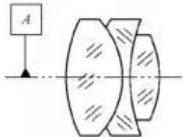
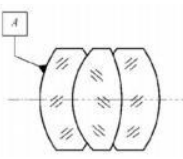
对三片及三片以上的光学组件-胶合透镜，各胶合面定心操作应遵守基准轴不变的原则，当工艺需要改变基准轴时，必须保证已胶合部分的各光学表面的中心偏差均符合要求。

4.3 基准轴的标注

基准轴（亦包含非球面表面基准轴）采用 GB/T 1182规定的基准代号，在零件图样上按表1标注确定的基准轴或附录B标注基准轴。

表 1 基准轴的选定与标注示例

基准轴的选定	基准轴的标注	说明
<p>例1: 以透镜的几何轴为基准轴。</p>		
<p>例2: 以透镜边缘面与光学表面交线圆中心P和刻光学表面球心C₁的连线为基准轴。</p>		
<p>例3: 以通过透镜边缘面和端面交线圆中心P的端面法线为基准轴。</p>		
<p>例4: 以光学表面球心C₁和边缘面与选定平面交线圆中心P的连线为基准轴。</p>		
<p>例5: 以标有基准代号的透镜的基准轴 (例2所示) 为双胶合透镜的基准轴。</p>		<p>胶合面的中心偏差是磨边工序消除下来的允许范围 本工序只校正外表面的中心偏差。</p>

基准轴的选定	基准轴的标注	说明
例 6: 以定心仪的旋转轴为基准轴。		标注的胶合透镜光轴, 即光学设计时给定中心偏差的基准轴, 一般是以定心仪的旋转轴来实现。
例 7: 以例 2 的基准轴为三胶合透镜的基准轴。		两胶合面的中心偏差是磨边和上道胶合工序剩余下来的允许范围, 本工序只校正外表面的中心偏差。
<p>注1: 图中c_1、c_2等表示自左向右光学表面的球心。</p> <p>注2: 同例5、例7一样, 例3和例4的基准轴均可作为胶合透镜的基准轴。</p> <p>注3: 除上述示例以外, 还可根据实际需要选取基准轴(见附录B), 并按国家标准进行规范的基准标注。</p>		

5 中心偏差的标注

5.1 总则

球面透镜中心偏差或非球面透镜中心偏差(以下简称中心偏差)的标注包括基准轴的标注和中心偏差允许值的标注两部分。

5.2 基准轴的标注

基准轴的标注见4.3。

有关光学中心偏差的基准、基准特征和基准系统的指导信息, 请参见附录C。

在大多数情况下, 用于光学中心偏差的基准轴应通过将基准三角形应用于一个或多个基准特征来建立, 从而形成一个基准系统。这可以按照附录来进行操作(参见图A.1、图A.2、图A.3)。

当以基准三角形将基准特征与草图相连时, 应按照4/标记或14/标记所示的顺序应用这些基准特征。当以基准三角形将基准特征与元件草图相连, 但未包含在4/标记或14/标记中时, 所指定的基准面应被视为在4/标记或14/标记中按字母顺序隐性应用。

5.3 中心偏差允许值的标注

各光学表面中心偏差的允许范围用列表表示, 也可以在图样上用引线指出, 其代号及标注按GB/T 13323的3.7, 中心偏差的代号是4。即 $4/\chi_1$ 、 $4/\chi_2$ 、 $4/\chi_3$ ……, χ 单位为分(')或(″)。若图样中出现两个以上基准代号时, 则在 χ 值后注明, 例如 $\chi=1'A$ 。

当某一光学表面选作基准面时, 其 χ 值为零, 不必标注。按表1中例6注基准轴时, 必须标注各光学表面的中心偏差。若对胶层楔形有要求时, 用文字说明。

注: 光束偏差的代号是14。

6 检验

根据图样标注的基准轴和中心偏差允许范围，可选用对应精度等级的反射式定心仪进行检验。

当被检光学表面球半径 R 为有限值时，可根据 χ 值（见图 1）按公式（1）换算出球心到基准轴的距离，也可按检验出的 a 值，按公式（2）换算出面倾角 χ 值。

$$a = \chi \cdot \frac{R}{3438} = 0.291 \cdot \chi \cdot R \cdot 10^{-3} \dots\dots\dots (1)$$

$$\chi = 3438 \cdot a/R \dots\dots\dots (2)$$

式中：

χ ——透镜中心偏差，用面倾角表示，单位为分（'）；

a ——被检光学表面球心到基准轴的距离，单位为毫米（mm）；

R ——被检光学表面球半径，单位为毫米（mm）。

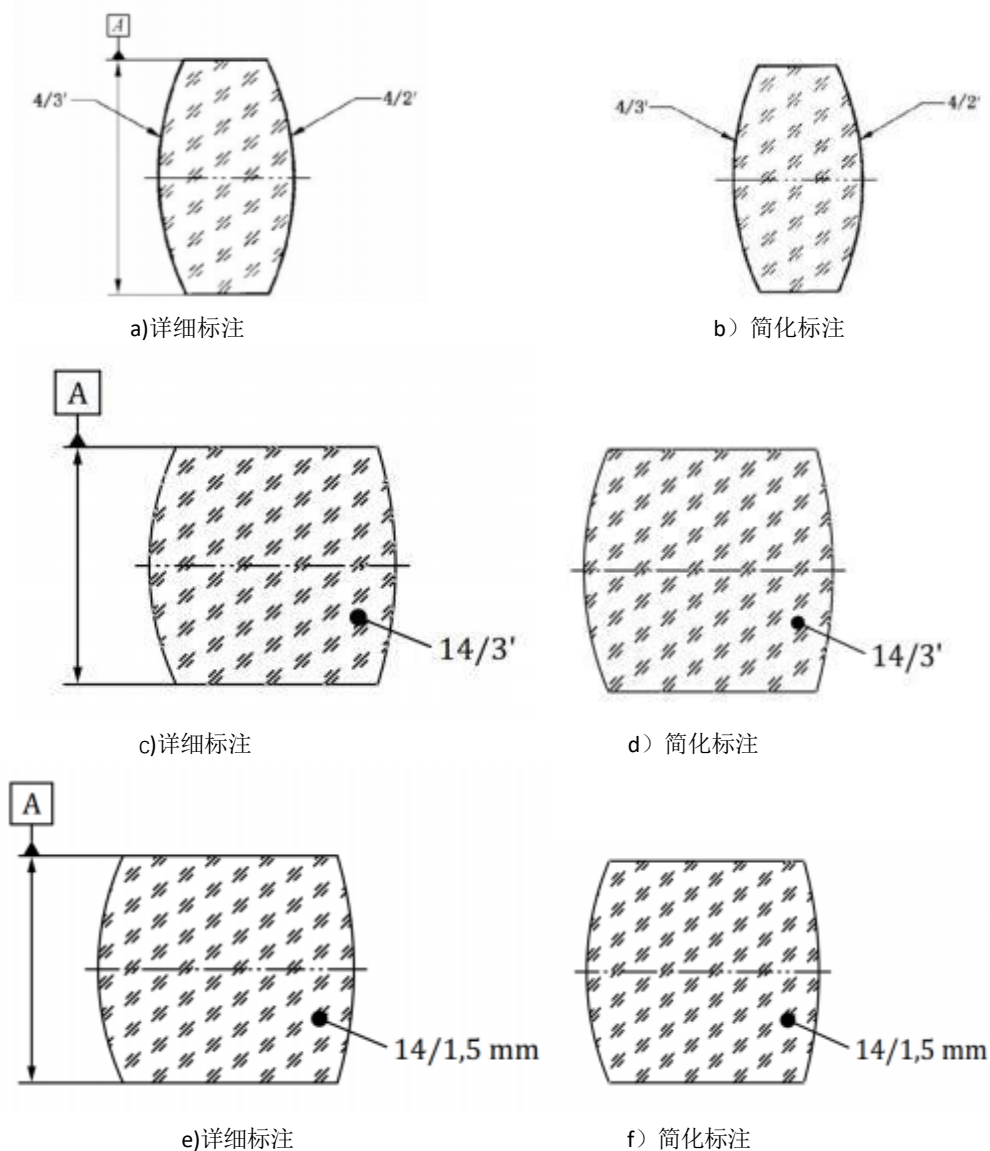
在保证中心偏差测量精度的条件下，允许采用其他方法进行检验（参见附录B）。

附录 A
(资料性)

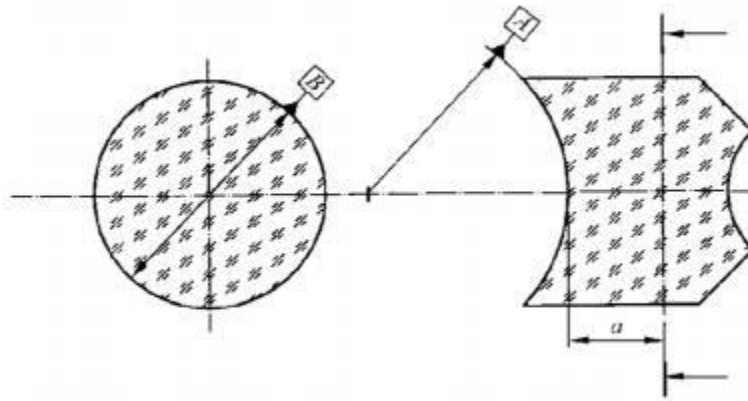
ISO 10110-6《光学和光学仪器 光学零件和光学系统图样 第6部分 中心偏公差》
基准轴标注形式示例

A.1 本文件中所包含的插图旨在对文本进行说明，并/或提供相关技术图纸规范的示例；这些插图未进行完整的尺寸标注和公差设定，仅展示了相关的基本原理。因此，这些插图并非完整工件的呈现，其质量也不符合在工业中使用的标准要求。

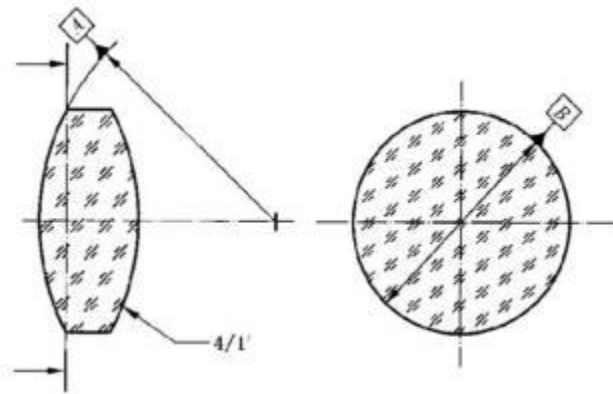
图A.1中所示例中的a)、c)和e)基准面分别等同于图b)、d)和f)。在图A.1的a)、c)和e)中，基准轴明确标注为外缘圆柱面的轴。外缘圆柱面基准特征包括圆柱面外缘的长度。外缘圆柱面基准是一个无限长的轴。在图A.1的b)、d)和f)中所示的简略说明中，无需标注基准轴；基准轴应为图A.1的a)、c)和e)中所示的外缘圆柱面的整体轴线。



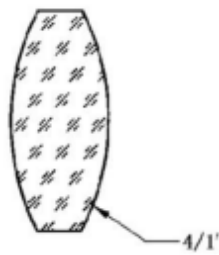
图A.1 以透镜边缘圆柱面的对称轴为基准轴



图A.2 以光学表面球心和选定截面中心点的连线为基准轴

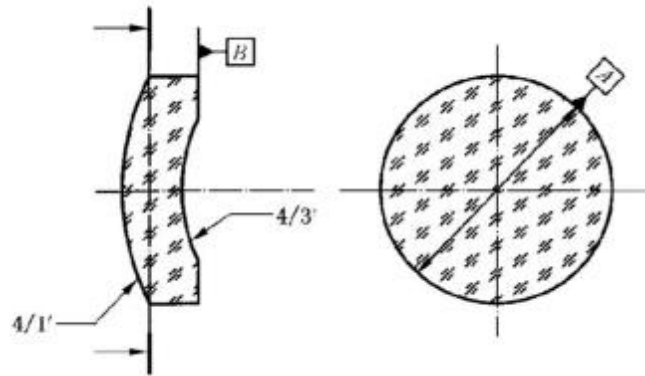


a) 详细标注

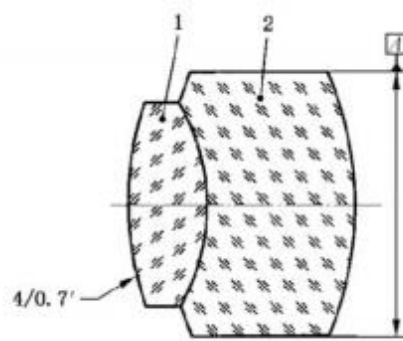


b) 简化标注

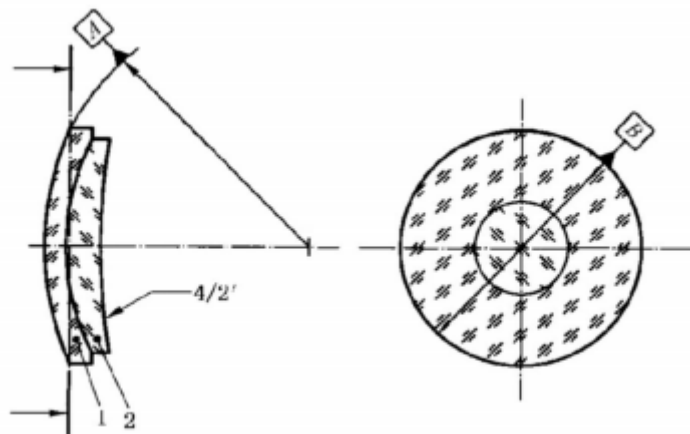
图A.3 以曲率中心和同一表面（与边缘面交线圆的）中心点的连线为基准轴



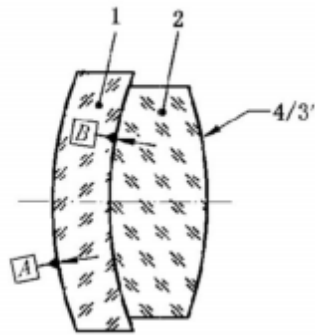
图A.4 基准轴垂直于平面B并通过左表面（与边缘面交线圆的）中心点



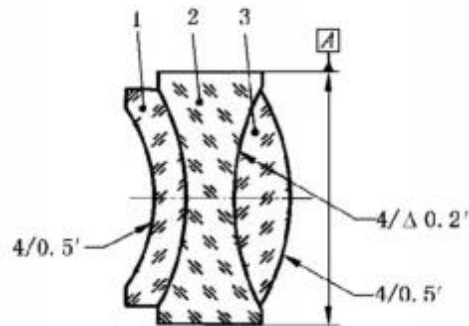
图A.5 以透镜2边缘面对称轴为基准轴



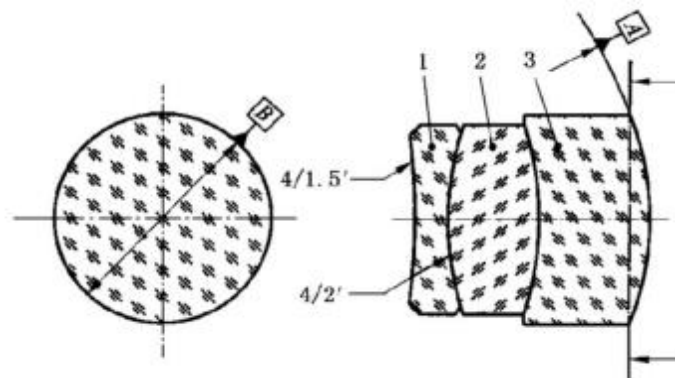
图A.6 以透镜1左表面曲率中心和同一表面（与边缘面交线圆的）中心点的连线为基准轴



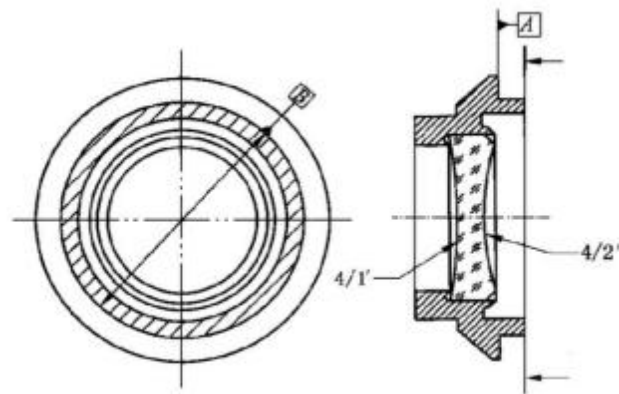
图A.7 以透镜 1 两表面曲率中心连线为基准轴



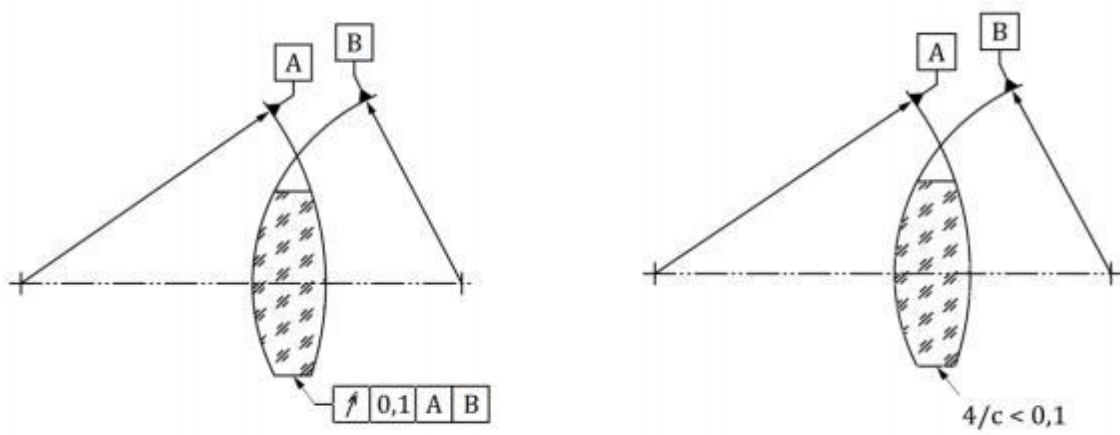
图A.8 以透镜2边缘面的对称轴为基准轴（包括胶层楔形标注）



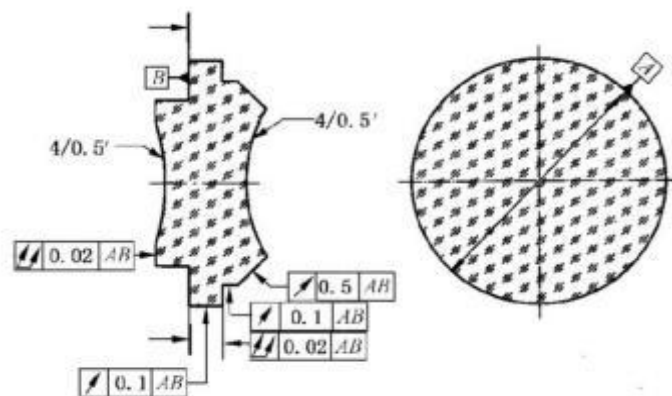
图A.9 以透镜3右表面曲率中心和同一表面（与边缘面交线圆的）中心点的连线为基准轴



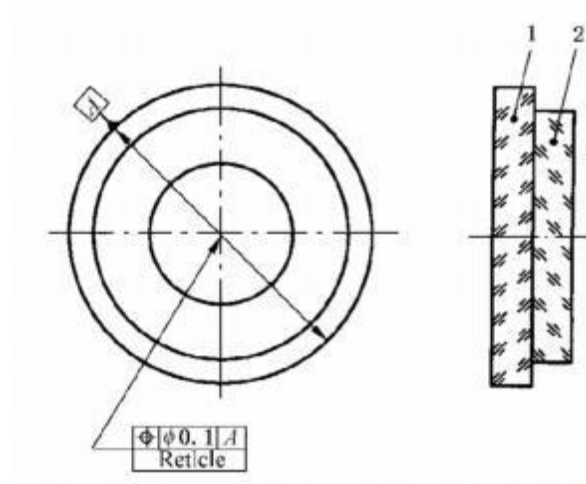
图A.10 以机械零件为基准的基准轴



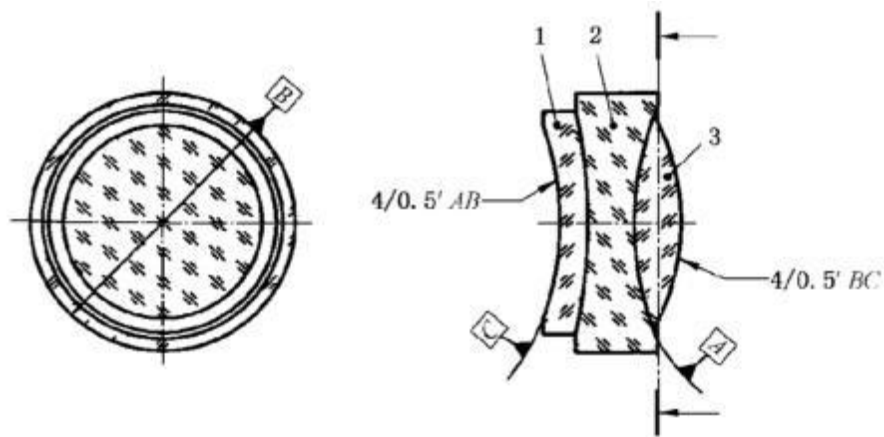
图A.11 无光学功能表面中心偏差的标注



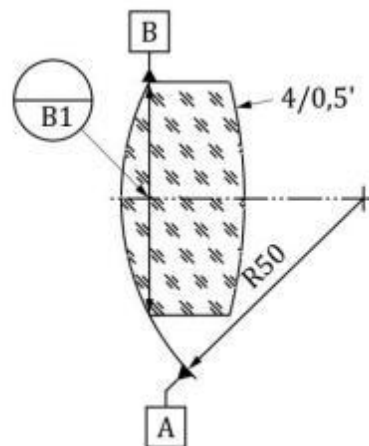
图A.12 复杂光学功能表面中心偏差的标注



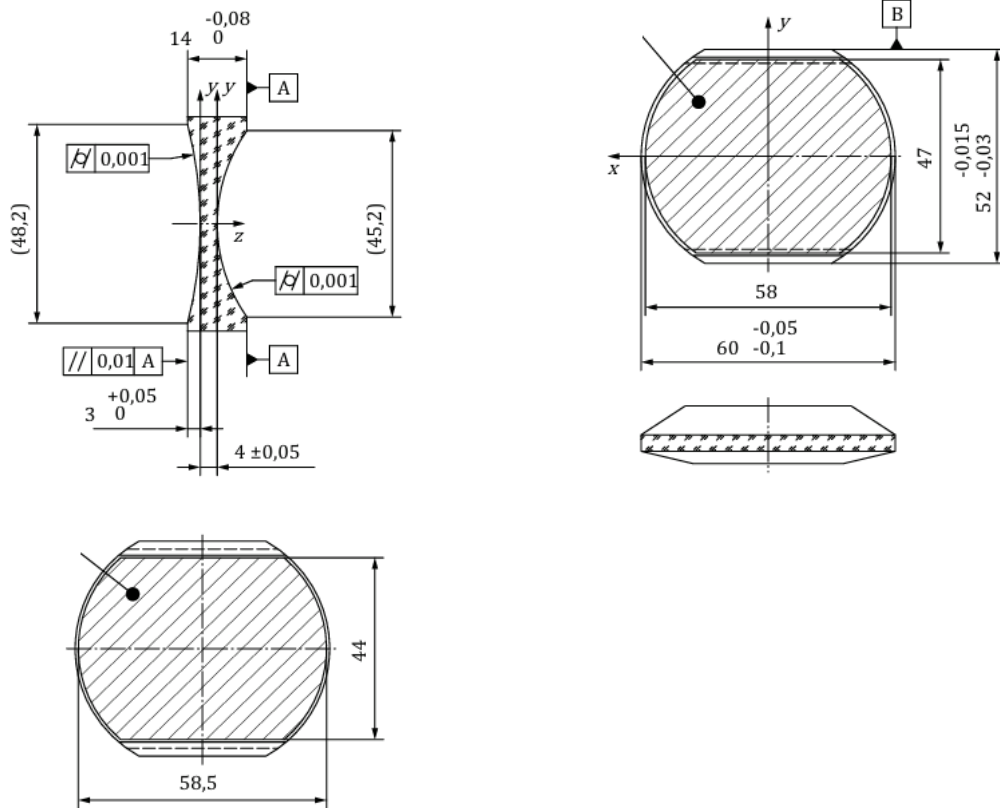
图A.13 分划板中心偏差的标注



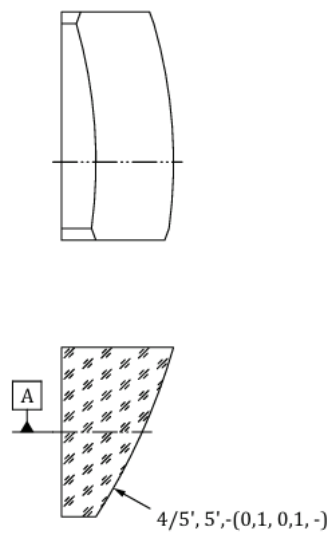
图A.14 由两个不同基准系统组成的的复合元件中心偏差的标注



图A.15 表面轴向跳动 (axial run-out) 的偏差标注



图A.16 圆柱体透镜元件的中心偏差标注



图A.17 一种非对称表面的通用曲面透镜的中心偏差标注

附录 B (资料性)

透射式定心仪检验方法

B.1 透镜的中心偏差可采用球心差 a 、偏心差 c 及透镜边厚最大差值 Δt 参量来表征，相应地测量这些参量也可检测“中心偏差”。

B.2 透镜的偏心差 c 可采用透射式定心仪检验。

B.2.1 透射式定心仪检验时，仅用表1中例1、例2、例4三种基准轴（ $x_1=0$ ，旋转轴是它的几何轴）。

B.2.2 透射式定心仪检验出的偏心差 c 与透镜中心偏差 x_2 的关系

单透镜两光学表面中有一个选作基准面时，则偏心差 c 按公式 (B.1) 计算，光学表面透镜中心偏差 χ_2 的允许范围计算按公式 (B.2)。计算选作基准面的光学表面（ $\chi_1=0$ ）

$$c = 0.291(n-1)l'_F \cdot \chi_2 \cdot 10^{-3} \dots\dots\dots (B.1)$$

$$\chi_2 = 3438 \cdot \frac{c}{(n-1)l'_F} \dots\dots\dots (B.2)$$

式中：

c ——偏心差，单位为毫米（mm）；

χ_2 ——透镜中心偏差，单位为分（'）；

n ——透镜材料的折射率；

l'_F ——透镜的像方顶焦距，单位为毫米（mm）。

B.2.3 双胶合透镜三个光学表面（胶合面按一个面对待）中有一个选作基准面时，则偏心差 c 可由另两个光学表面中心偏差（用面倾角表示） x_2 、 x_3 的允许范围按公式 (B.3) 计算，但不应大于：

$$c = 0.291l'_F [(n_2 - 1)|\chi_3| - |(n_2 - n_1)\chi_2|] \cdot 10^{-3} \dots\dots\dots (B.3)$$

式中：

c ——偏心差，单位为毫米（mm）；

χ_2 ——光学表面2的透镜中心偏差，单位为分（'）；

χ_3 ——光学表面3的透镜中心偏差，单位为分（'）；

n_1 ——第一透镜（其中一个面是基准面）材料的折射；

n_2 ——第二透镜材料的折射率；

l'_F ——双胶合透镜的像方顶焦距，单位为毫米（mm）。

参 考 文 献

- [1] ISO 10110-6:2025, Optics and photonics — Preparation of drawings for optical elements and systems — Part 6:Centering and tilt tolerances
-