

中华人民共和国

国家标准

GB 1224—76

几何光学常用术语、符号

本标准规定在图纸资料和技术文件上普遍常用的可见光部分的几何光学、光学零部件、光学系统等方面的术语和符号。

本标准内符号用汉语拼音字母和希腊字母表示。

一、几何光学

1. 符号规则:

(1) 点: 用大写字母表示。

(2) 线量和角度: 近轴区用小写字母表示; 远轴区用大写字母表示。

(3) 在物空间和象空间中对应的(同名的或共轭的)量用同一字母表示。但对于象空间的量在字母右上角加“'”。

例如: F 、 F' ; l 、 l' ; u 、 u' ; n 、 n' 等。

(4) 光学系统的折射面和反射面依照光线进行方向, 按先后次序用数字 1、2、3、…… k 作为注脚加以区别。

在每面物(象)空间的介质、点、线量、角度等以该面的序号注在规定字母的右下脚。

两相邻面之间的距离用前一面的序号表示。如第一面至第二面之间的距离用 d_1 表示。

(5) 为了表示量的属性和关系, 在该量字母右下角加注有关字母。

例如: D 、 F 、 C 等谱线的折射率用 n_D 、 n_F 、 n_C 等表示; 主光线的物方截距用 l_z 表示。

(6) 坐标系: 采用以光轴为 X 轴的右手坐标系。 X 轴向右、 Y 轴向上为正。

物面坐标为 X 、 Y 、 Z ; 象面坐标为 X' 、 Y' 、 Z' 。

入瞳坐标为 ξ 、 η 、 ζ ; 出瞳坐标为 ξ' 、 η' 、 ζ' 。

方向余弦为 α 、 β 、 γ 。

1976年7月1日 试行

(7) 入射光线从左向右为正向光路；反之为反向光路。不同线量的坐标原点的选择不同。

例如：截距、曲率半径、矢高以表面顶点为原点；焦距以主点为原点；焦物距以焦点为原点；入射高度以轴上点为原点；顶点间距以前一面顶点为原点；象差以理想象点为原点等。

(8) 角度以锐角量度。

斜角由光轴转向光线，顺时针为正，反之为负。

入（折、反）射角由光线转向法线，顺时针为正，反之为负。

球心角由光轴转向法线，顺时针为正，反之为负。

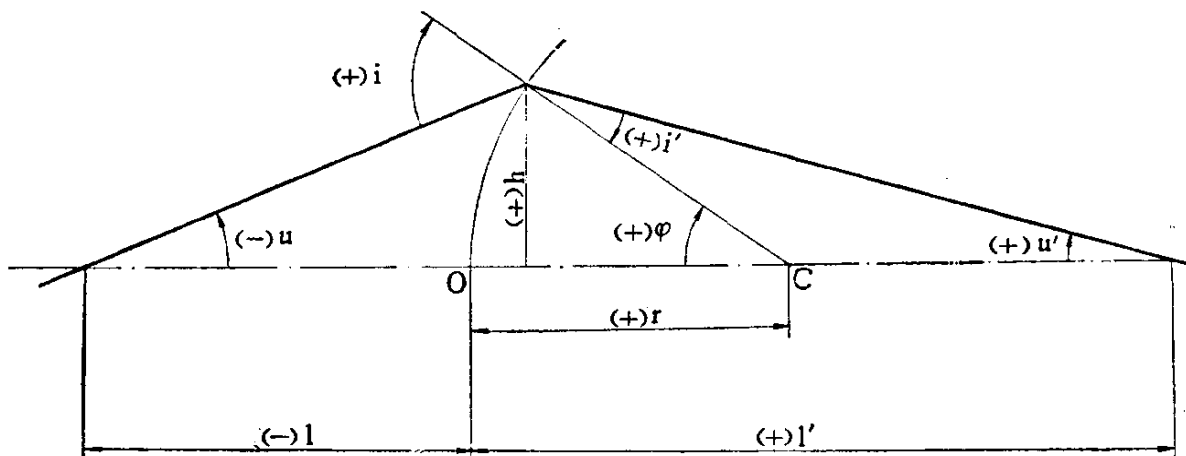


图 1 线量和角度正负号示例（使用时括号和正号可省略）

2. 主要“点”的术语、符号见表 1。

表 1

序号	术 语	符 号	说 明
1	顶 点	O	
2	曲 率 中 心	C	
3	焦 点	F、F'	
4	主 点	H、H'	
5	节 点	J、J'	

3. 线量的术语、符号见表 2。

表 2

序号	术 语	符 号	说 明
1	曲 率 半 径	r, R	
2	矢 高	x_r	
3	物 方 截 距	l, L	自顶点到入射光线与光轴交点的距离
4	象 方 截 距	l', L'	自顶点到出射光线与光轴交点的距离
5	物 距	l	自光学系统物方主点到轴上物点的距离
6	象 距	l'	自光学系统象方主点到轴上象点的距离
7	物方顶焦点	lF	自光学系统第一面顶点到系统物方焦点的距离
8	象方顶焦点	$l'F$	自光学系统最后一面顶点到系统象方焦点的距离
9	物方焦距	f	自光学系统物方主点到系统物方焦点的距离
10	象方焦距	f'	自光学系统象方主点到系统象方焦点的距离
11	焦 物 距	x	自光学系统物方焦点到轴上物点的距离
12	焦 象 距	x'	自光学系统象方焦点到轴上象点的距离
13	物 高	y	
14	象 高	y'	
15	入 射 高	h	自光轴到光线入射点的距离
16	光学间距	Δ	自前一系统象方焦点到后一系统物方焦点的距离 (显微镜中称光学筒长)。
17	顶点间距	d	前一折(反)射面顶点到相邻后一面顶点之间的距离
18	主点间距	$d; d_H$	自前一系统象方主点到后一系统物方主点的距离

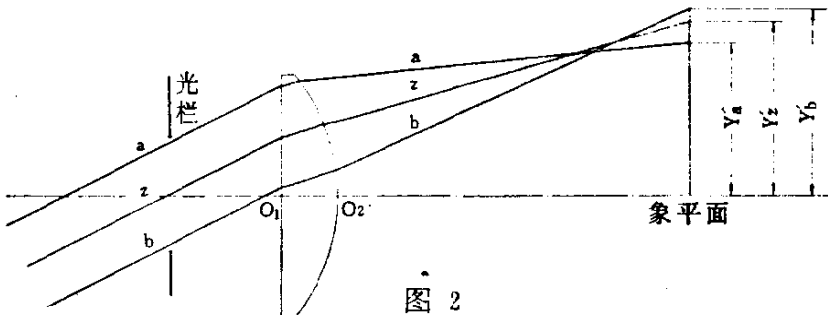
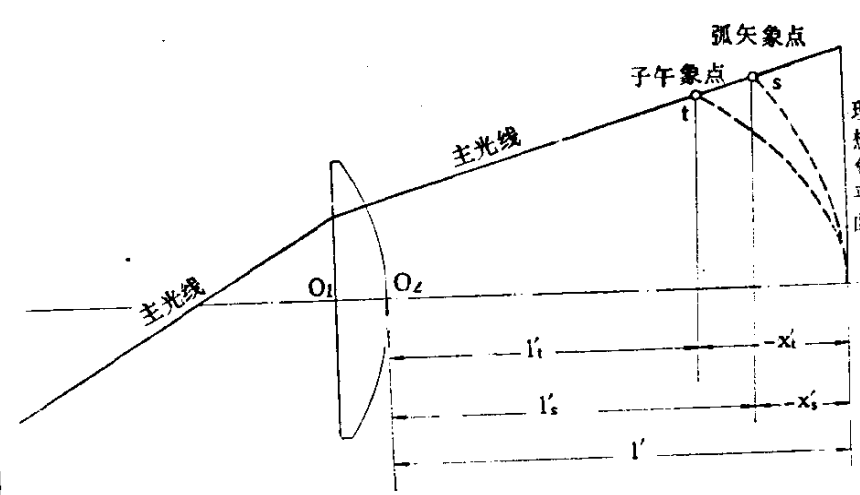
4. 角度的术语、符号见表 3。

表 3

序号	术 语	符 号	说 明
1	入 射 角	i, I	入射光线和法线间的夹角
2	折(反)射角	i', I'	折(反)射光线和法线间的夹角
3	球 心 角	φ	光轴和法线间的夹角
4	物方倾斜角	u, U	光轴和入射光线间的夹角
5	象方倾斜角	u', U'	光轴和出射光线间的夹角
6	物方孔径角	$2U_{\max}$	轴上物点入射光束的最大锥顶角
7	象方孔径角	$2U'_{\max}$	轴上象点出射光束的最大锥顶角
8	物方视场角	2ω	边缘物点的主光线和光轴夹角的两倍
9	象方视场角	$2\omega'$	边缘象点的主光线和光轴夹角的两倍
10	偏 向 角	δ	折射棱镜(楔镜)使光线偏离原来方向的角度
11	折 射 棱 角	α	二相邻折射面间的夹角

5. 象差的术语、符号见表 4。

表 4

序号	术 语	符号	说 明
1	轴向球差	$\delta L'$	$\delta L' = L' - l'$
2	子午彗差	K_T'	$K_T' = \frac{1}{2} (Y_a' + Y_b') - Y_z'$ <p>式中 Y_a'、Y_b' 是物空间对称于主光线的两条上、下子午光线 (a、b 光线) 在象平面上的高度</p>  <p style="text-align: center;">图 2</p>
3	弧矢彗差	K_S'	$K_S' = Y_S' - Y_z'$ <p>其中 Y_S' 为弧矢光线在象平面上的高度</p>
4	正弦差	SC'	$SC' = \frac{\sin U_1}{u_1} \cdot \frac{u_k'}{\sin U_k'} \cdot \frac{l_k' - l_{zk}'}{L_K' - L_{zk}'} - 1$
5	细光束子午场曲	x_t'	$x_t' = l_t' - l'$  <p style="text-align: center;">图 3</p>

续表 4

序号	术 语	符 号	说 明
6	细光束弧矢场曲	x'_s	$x'_s = l'_s - l'$
7	象 散	x'_{ts}	$x'_{ts} = x'_t - x'_s$
8	宽光束子午场曲	X'_T	$X'_T = L'_T - l'$
<p>图 4</p>			
9	宽光束弧矢场曲	X'_S	$X'_S = L'_S - l'$
10	轴外子午球差	$\delta L'_T$	$\delta L'_T = X'_T - x'_t$
11	轴外弧矢球差	$\delta L'_S$	$\delta L'_S = X'_S - x'_s$
12	畸 变	$\delta Y'_z$	$\delta Y'_z = Y'_z - y'$
13	相对畸变	q	$q = \frac{\delta Y'_z}{y'} \cdot 100\%$
14	垂轴象差子午分量	$\delta Y'$	
15	垂轴象弧矢分量	$\delta Z'$	
16	轴向色差	$\Delta l'_{\lambda_1 \lambda_2}$	$\Delta l'_{\lambda_1 \lambda_2} = l'_{\lambda_1} - l'_{\lambda_2}$ ($\lambda_1 < \lambda_2$)
		$\Delta L'_{\lambda_1 \lambda_2}$	$\Delta L'_{\lambda_1 \lambda_2} = L'_{\lambda_1} - L'_{\lambda_2}$ 例如: $\Delta l'_{FC} = l'_F - l'_C$
17	垂轴色差	$\Delta Y'_{\lambda_1 \lambda_2}$	$\Delta Y'_{\lambda_1 \lambda_2} = Y'_{z\lambda_1} - Y'_{z\lambda_2}$ ($\lambda_1 < \lambda_2$)
18	二级光谱	$\Delta L'_{\lambda_1 \lambda_2 \lambda}$	λ_1, λ_2 为校正轴向色差的两种波长, λ 是用以计算二级光谱的第三种波长 例如: $\Delta L'_{FC\lambda}$
19	波象差	W	自实际波面到象方参考点的光程减理想波面到同一点的光程
20	波色差	$W_{\lambda_1 \lambda_2}$	自波长 λ_1 波面到波长 λ_2 波面在法线方向的光程

6. 有关术语见表 5。

表 5

序号	术 语	符号	说 明
1	光学系统		一种或几种光学零部件，按某种要求组合的系统
2	理想光学系统		在均匀介质中，物空间上任意一点发出的所有光线，都会聚到象空间对应点的光学系统
3	光 轴		一般指光学系统中的对称轴线。在共轴球面系统中则是各曲率中心的连线
4	物（象）空间		实物（象）和虚物（象）所在的空间，简称物（象）方
5	近轴区		认为满足理想光学系统物象关系的区域
6	远轴区		近轴区以外的区域
7	孔径光栏		限制轴上物点入射光束大小的光栏
8	视场光栏		限制视场范围的光栏
9	入 瞳		孔径光栏在系统物方所成的象
10	出 瞳		孔径光栏在系统象方所成的象
11	主光线	z	成象光束的中心线或通过孔径光栏中心的光线
12	子午面		轴外点主光线和光轴所构成的平面
13	弧矢面		与子午面垂直并通过主光线的平面
14	折射率	n	
15	轴向放大率	α	$\alpha = \frac{dx'}{dx}$
16	垂轴放大率	β	$\beta = \frac{y'}{y}$
17	角放大率	γ	$\gamma = \frac{tg u'}{tg u}$
18	光焦度	φ	$\varphi = \frac{n'}{f'}$ 空气中焦距为正一米的透镜之光焦度作为光焦度的单位称屈光度
19	明视距离		正常人眼在一般照明下习惯的工作距离（约250毫米）
20	瞄准轴		在光学仪器中，某一瞄准标志与物镜象方节点的连线
21	等效空气厚度	d_n	$d_n = \frac{d}{n} \cdot \frac{\cos l}{\cos l'}$ d 为等效平板厚度
22	几何焦深		物面位置固定，对应允许清晰度的象面沿轴离焦量
23	物理焦深	$2dl'$	理想波面的参考点沿轴向离焦，产生 $\frac{\lambda}{2}$ 波差（由 $\frac{\lambda}{4} \sim -\frac{\lambda}{4}$ ）所对应的离焦量。简称焦深

二、光学零部件

7. 透镜、透镜系统见表 6。

表 6

序号	术 语	说 明
1	透 镜	由两个折射曲面围限的透明体。其中一个折射面可以是平面
2	正 透 镜	象方焦距为正值的透镜
3	负 透 镜	象方焦距为负值的透镜
4	凸 透 镜	两个折射面向外凸出的透镜 (称双凸透镜) 其中一个折射面可以是平面 (称平凸透镜)
5	凹 透 镜	两个折射面向内凹进的透镜 (称双凹透镜) 其中一个折射面可以是平面 (称平凹透镜)
6	弯月透镜	两个折射面同向弯曲的透镜。若为正 (负) 透镜, 称正 (负) 弯月透镜
7	同心透镜	两个折射面的曲率中心相重合的透镜
8	球面透镜	折射面为球面的透镜, 其中一个折射面可以是平面。简称透镜
9	非球面透镜	含有非球面的透镜
10	胶合透镜	由两个或两个以上透镜胶合而成的透镜
11	物 镜	一般指按一定要求首先成实象的光学系统
12	折 射 物 镜	由一个或多个透镜组成的物镜
13	反 射 物 镜	由一个或多个曲面反射镜组成的物镜
14	折反射物镜	由透镜和曲面反射镜组成的物镜
15	浸液物镜	最前透镜的第一面与物体之间浸以液体的物镜
16	消色差物镜	两条谱线之间轴向色差经过校正的物镜
17	复消色差物镜	三条谱线之间轴向色差经过校正的物镜
18	变形系统	使物体在长宽两个方向上按不同比例成象的光学系统
19	变焦距系统	焦距可在一定范围内改变而保持象面不动的光学系统
20	目 镜	在目视光学仪器中, 以一定的放大率观察物镜系统 (包括转象系统等) 所成的象的光学系统
21	场 镜	位于光学系统中的象面或象面附近的透镜
22	聚 光 镜	会聚光能并使光能分布均匀的光学系统
23	调 焦 镜	光学系统的一部分, 通过其移动, 能配合系统物面位置改变, 保持光学系统成象在原位置上
24	透镜转象系统	在光学系统中, 将前面光学系统的象完全倒置的透镜系统

8. 棱镜、棱镜系统见表 7。

表 7

序号	术 语	说 明
1	棱 镜	含有两个或两个以上相交的折（反）射平面组成的透明体
2	折 射 棱 镜	依靠折射作用使光线偏折的棱镜
3	楔 镜	两个折射面夹角较小的折射棱镜
4	反 射 棱 镜	具有反射平面，并能展开成等效平板的棱镜
5	屋 脊 棱 镜	两个互相垂直相交的反射平面（称屋脊面）代替一个反射平面的棱镜，其屋脊棱应在原反射平面的光轴截面上 光学系统的光轴通过反射棱镜所决定的平面称光轴截面
6	分（合）象棱镜	在光学系统中分割光瞳或视场的棱镜，称分象棱镜，反之称合象棱镜
7	空 间 棱 镜	出射光轴截面和入射光轴截面不位于同一平面内的反射棱镜
8	偏 振 棱 镜	使非偏振光成为偏振光的棱镜
9	胶 合 棱 镜	由两个或两个以上棱镜胶合而成的棱镜
10	棱镜转象系统	使象完全倒置的反射棱镜或反射棱镜系统
11	分 色 棱 镜	把一束光分成几束不同颜色的光分别射出的棱镜或棱镜系统

9. 反射镜见表 8。

表 8

序号	术 语	说 明
1	反 射 镜	具有反射面的光学零件
2	内 反 射 镜	具有内反射面的反射镜
3	外 反 射 镜	具有外反射面的反射镜
4	平 面 反 射 镜	反射面为平面的反射镜
5	球 面 反 射 镜	反射面为球面的反射镜
6	非 球 面 反 射 镜	反射面为非球面的反射镜
7	折 光 镜	使反射光和透射光能量按一定比例分配的光学零件
8	角 镜	按一定角度组成的两个平面反射镜（其中一个可以是折光镜）

10. 分划元件见表 9。

表 9

序号	术 语	说 明
1	分划板(镜)	为了测量、标定或瞄准而在一个表面上制有一定标志的光学零件
2	光学度盘	为了测量角度而在一个表面上制有圆周分划的光学零件
3	光学刻尺	为了测量长度而在一个表面上制有长度分划的光学零件
4	分辨率板	为了检验分辨率而在一个表面上制有特定图案的光学零件
5	星点板	为模拟点光源而制成的带有透光小孔的光学零件
6	编码度盘	在一个表面上制有按一定规律变化的圆弧编码图案的光学零件,用以显示角度值,简称码盘
7	编码尺	在一个表面上制有按一定规律变化的直线编码图案的光学零件,用以显示长度值,简称码尺

11. 玻璃平板及其它光学零件见表10。

表 10

序号	术 语	说 明
1	玻璃平板	由两个平行的光学平面形成的光学零件
2	中性滤光镜(片)	改变光强度而不改变光谱成分的光学零件
3	颜色滤光镜(片)	用选择吸收法改变光的光谱成分的光学零件 例如:透过黄色的颜色滤光镜(片)称黄色滤光镜(片)
4	干涉滤光镜(片)	用干涉法改变光的光谱成分的光学零件
5	偏振片	能使非偏振光成为偏振光的片状光学零件
6	隔热玻璃片	起隔热作用的玻璃片
7	保护镜	保护光学仪器内部免受尘埃、湿气等的侵蚀及机械碰伤的光学零件
8	载物片	显微镜工作中放实验标本的玻璃片
9	盖玻片	显微镜工作中复盖在实验标本上面的保护玻璃片
10	毛玻璃片	使光线漫射的磨砂玻璃片
11	光学纤维	经多次全反射使光线通过的纤维
12	光学纤维束	大量相互紧贴的光学纤维,用以传导光束或将象面自一端转移到另一端,前者叫导光束,后者叫传象束
13	多面体	工作面全部是外反射面的棱柱

三、光学零件的技术要求

12. 光学零件的技术要求见表11。

表 11

序号	术 语	符 号	说 明
1	光 圈 数	N	被检光学表面与其参考光学表面曲率半径有偏差时所产生的干涉圈数
2	光圈局部误差	ΔN	被检光学表面与其参考光学表面产生的干涉条纹的不规则程度
3	标准样板精度	ΔR	标准样板的曲率半径名义值与其曲率半径实际值的偏差
4	光学零件表面疵病	B	光学表面的疵病系指麻点、擦痕、开口气泡、破点及破边
5	光学零件气泡度	q	光学零件在一定范围内含有的气泡的大小和个数
6	透镜偏心差	c	透镜的外圆中心轴和光轴的偏离程度
7	塔 差	π	一般指在三棱镜中，棱与其所对的光学平面间的夹角
8	不 平 行 度	θ	玻璃平板的两个平面的不平行程度
9	第一光学不平行度	θ_I	光线从反射棱镜的入射面垂直入射，光线在出射前对出射面法线的偏差，在入射光轴截面方向的分量，称做“第一光学平行差”，在垂直于入射光轴截面方向的分量，称做“第二光学平行差”
	第二光学不平行度	θ_{II}	
10	屋脊双象差	S	由于屋脊角的误差，当一束平行光经过屋脊棱镜后，被分成二束平行光线间的夹角
11	平板最小焦距	f_{min}	玻璃平板、平面反射镜或反射棱镜，由于加工时产生了光学平面的球面性误差，所允许焦距的最小值
12	零件中心厚度	d	
13	透镜边缘厚度	t	
14	零件直径	D	
15	零件有效孔径	D_0	
16	反射系数	ρ	表面反射光通量与入射光通量之比

四、光学系统性能

13. 光学系统性能见表12。

表 12

序号	术 语	符 号	说 明
1	视 放 大 率	Γ	目视仪器所成的象对肉眼的张角正切和物体直接对肉眼的张角正切之比 当仪器为放大镜或显微镜时, 肉眼观察距离取为 250 毫米
2	视 场	$2y; 2\omega$	被光学系统成象的物面大小, 以线量表示者称线视场 ($2y$), 以角度表示者称角视场 (2ω)
3	视 差	$\Delta SD; \varepsilon$	在仪器中以分划面与实际象面不重合的量表征视差可用视度差 (ΔSD) 表示; 也可用物方 (象方) 所对应的最大瞄准角误差 ε (ε') 表示
4	人 瞳 直 径	D	
5	出 瞳 直 径	D'	
6	出 瞳 距 离	l'_z	自光学系统最后一面顶点到出瞳平面与光轴交点的距离
7	眼 点 距 离	L'_z	自望远系统最后一面顶点到眼点的距离 眼点一般指望远系统视场边缘光束的主光线在目镜象方与光轴的交点
8	基 线	B	双筒仪器中, 物空间两光学系统光轴之间的距离
9	目 距	b	双目仪器中, 两出瞳之间距离
10	光轴不平行度		双目仪器或有两种视场的主辅仪器中, 两光学系统的光轴不平行程度
11	共轭点距离		物面到象面沿光轴的距离
12	工作距离	S	物面到光学系统第一面 (第一面可以是光栏面) 的轴向距离
13	装座距离	Z	镜头的安装端面到物面 (对放映镜头) 或到象面 (对摄影镜头) 的轴向距离
14	相对孔径	A	入瞳直径与象方焦距之比
15	数值孔径	NA	$NA = n \cdot \sin U_{\max}$
16	光栏指数	F	物镜象方焦距与入瞳直径之比, 俗称光圈

续表 12

序号	术 语	符 号	说 明
17	有效光栏指数	T	与实际物镜透过的光能量等效并假想透过率为 100% 的物镜的光栏指数, 称为该物镜的有效光栏指数
18	景 深	Δl	能在象面上获得清晰象 (物点所成弥散圆不被接受器所分辨) 的物空间深度
19	杂光系数	η	在光学系统的象面上杂光的光通量与要求成象光束的光通量之比
20	象面照度均匀度	K	象面边部的照度和中心部分的照度之比
21	放大率误差	$\delta\Gamma; \delta\beta$	光学系统的实际放大率对于理想放大率的偏差
22	放 大 率 差	$\Delta\Gamma$	双筒仪器两筒实际放大率之差
23	变 形 系 数	b	变形系统中长宽两方向的垂轴放大率之比
24	潜 望 高	H	望远系统出瞳中心到物方水平瞄准轴的高度差
25	视 度	SD	目视仪器轴上出射光线的会聚或发散程度以屈光度为单位
26	线渐晕系数	K_D	轴外物点与轴上物点子午成象光束在出瞳面上的宽度之比
27	面渐晕系数	K_S	在出瞳面上, 轴外光束与轴上光束截面面积之比
28	变 倍 比	M	共轭点距离一定时, 放大率可变的光学系统中最大放大率与最小放大率之比
29	分划倾斜		分划标记在垂直于光轴平面内相对于设计位置的偏斜
30	象 倾 斜		物体通过光学系统所成的象相对于设计位置的偏斜
31	透过系数	τ	透过系统的光通量与入射光通量之比

004676

五、象质评定

14. 象质评定见表13。

表 13

序号	术 语	符 号	说 明
1	分 辨 率	$\alpha \cdot \sigma \cdot N$	<p>能分辨物体细节的本领</p> <p>以物面上刚能被分辨的两点对入瞳中心的张角度量的用 α 表示</p> <p>以物面上两点刚能被分辨开的距离度量的用 σ 表示</p> <p>以象面上一毫米内刚能被分辨开的线对数度量的用 N 表示</p>
2	星 点 图		点光源通过光学系统成象时，在象平面及其附近的光束截面上观察到的衍射图形
3	阴 影 图		点（狭缝）光源通过光学系统成象时，在象点及其附近用刀口切割光束，在后方观察入瞳面上的亮度分布图形
4	光学传递函数		各种空间频率的正弦光信号，经系统传递后，调制度和位相的变化与空间频率的函数关系