

镜头像差分类

实际光学系统中，由非近轴光线追迹所得的结果和近轴光线追迹所得的结果不一致，这些与高斯光学（一级近似理论或近轴光线）的理想状况的偏差，叫做像差。

像差一般分两大类：色像差和单色像差。色像差简称色差，是由于透镜材料的折射率是波长的函数，由此而产生的像差。它可分为位置色差和放大率色差两种。单色像差是指即使在高度单色光时也会产生的像差，按产生的效果，又分成使像模糊和使像变形两类。前一类有球面像差、彗形像差和像散。后一类有像场弯曲和畸变。

实际工作中光学系统所成的像与近轴光学(Paraxial Optics, 高斯光学)所获得的结果不同，有一定的偏离，光学成像相对近轴成像的偏离称像差。

由于像差使成像与原物形状产生差异。复色光引起的色像差简称色差；非近轴单色光则引起单色像差。初级像差又分为五种，分别为：球面像差、彗形像差、像散、像场弯曲和畸变五种。

摄影镜头因制作不精密，或人为的损害，不能将一点所发出的所有光线聚焦于底片感光膜上的同一位置，使影像变形，或失焦模糊不清。

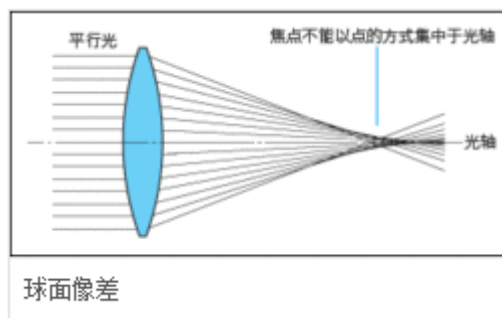
实际的光学系统存在着各种像差。一个物点所成的像是综合各种像差的结果；此外实际光学系统完全可以不调焦在理想像平面处，这时像差（指在这个实像面上的像斑）当然也要变化。在天文上常用光线追迹的点列图来表示实际像差；也可用波像差来表示像差，由一个物点发出的光波是球面波，经过光学系统后，波面一般就不再是球面的。它与某一个基准点为中心的球面的偏离量，乘以该处介质的折射率值，称为波像差。

赛德尔的五像差

赛德尔的五像差 1856 年德国的赛德尔，分析出五种镜头像差源之于单一色(单一波长)。此称为赛德尔五像差。

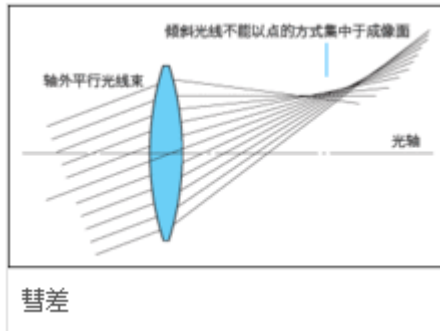
球差

与物高无关而与入射光瞳口径三次方成正比的像差。它使理想像平面中各像点都成为同样大小的圆斑。轴上物点只有球差这一种像差。通过入射光瞳上不同环带的光线，经过光学系统后会聚在光轴上的不同点。这些点与近轴光的像点之差称为轴向球差。



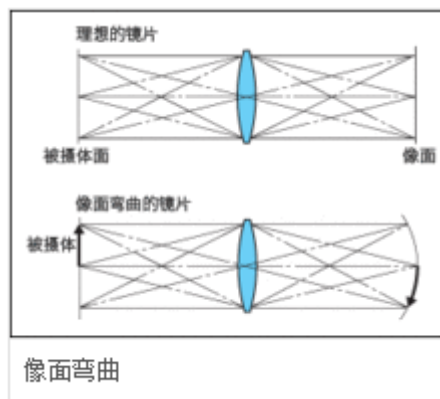
彗差

与物高一次方、入射光瞳口径二次方成正比的像差。若仅存在彗差，轴外物点发出的通过入射光瞳不同环带的光线，会在理想像平面上形成半径变化的并且沿视场半径方向偏移的像圈。它们的组合会使物点的像成为形状同彗星相似的弥散斑。



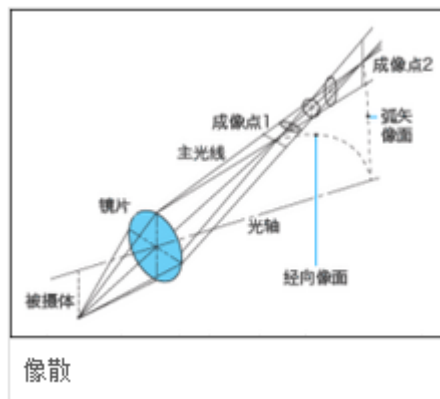
场曲

与物高二次方、入射光瞳口径一次方成正比的像差。若仅存在场曲，则所有物平面上的点都有相应的像点，但分布在一个球面上；若采用弯成此种形状的底片，则可获得处处清晰的像。此时在理想像平面上，像点呈现为圆斑。



像散

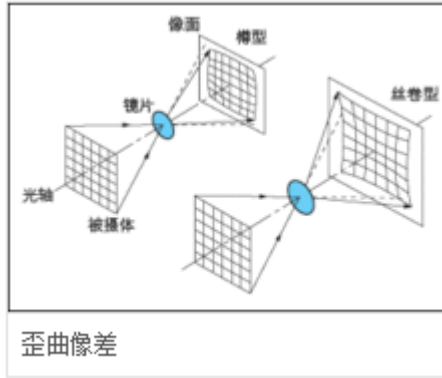
若仅存在像散，则轴外物点的光线通过光学系统后聚焦成两条焦。在这两条焦线的中点，光束形成最小弥散圆。若将底片弯成处处都在这样的位置，则可获得处处像点弥散成最小的圆形斑。此时在理想像平面上，像点呈椭圆斑。



畸变

仅与物高三次方成正比的像差。若仅有畸变，得到的像是清晰的，只是像的形状与物不相似。

上述单色像差，仅与物高和入射光瞳口径的幂总共三次方成正比，称为三级像差（又称初级像差），此外还有与物高和入射光瞳口径的幂总共高于三次方的成正比像差，称为高级像差。



色差

由于透射材料折射率随波长变化,造成物点发出的不同波长的光线通过光学系统后不会聚在一点,而成为有色的弥散斑。它仅出现于有透射元件的光学系统中。按照理想像平面上像差的线大小与物高的关系,可区分为:

①位置色差(又称纵向色差)与物高无关的像差,即不同波长的光线经由光学系统后会聚在不同的焦点。

②横向色差(又称倍率色差)与物高一次方成正比的像差。它使不同波长光线的像高不同,在理想像平面上物点的像成为一条小光谱。

这是两种最基本的色差,由于波长不同还会引起单色像差的不同,这称为色像差,如色球差、色彗差等。如果物平面处在无穷远,上述物高应换为物点的视角(即它和光轴的夹角)。

