

1-5 光欄

在實際成像系統中會有下列問題：成像範圍的限制，成像亮度的控制，這主要是系統中每一個光學元件的大小並非無窮大，會有某個範圍的邊緣限制，因而產生了成像範圍及成像亮度的問題，這種具有邊緣限制的元件都稱為光欄，任何成像系統皆有光欄，如透鏡的有效徑(CA)或是外加的孔洞(多半是圓形)，照相機中可調孔洞直徑的光圈(iris)，系統中可限制光通量且控制像亮度的光欄稱為孔徑光欄(aperture stop)。

1-5.1 孔徑光欄

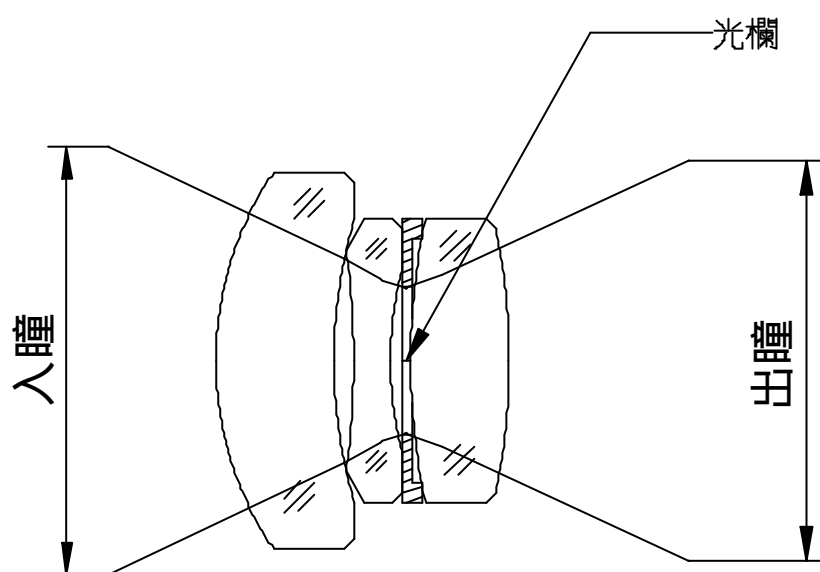


圖 1-11 孔徑光欄

圖 1-11 是孔徑光欄示意圖，孔徑光欄到底限制了多少光通量經由系統射到成像面上，先定義兩個非常重要的面，一個在物空間觀

察到的孔徑光欄稱為入瞳 (entrance pupil) , 入瞳的位置是將系統的孔徑光欄對所有在它前面的成像元件所成的像, 若孔徑光欄前面沒有元件那麼孔徑光欄本身就是入瞳, 另一個是在像空間觀測到的孔徑光欄, 稱為出瞳 (exit pupil) , 出瞳的位置是將系統的孔徑光欄對所有在它後面的成像元件所成的像, 若孔徑光欄後面沒有元件, 那麼孔徑光欄本身就是出瞳, 入瞳與出瞳可說是系統的入、出口, 可能是虛的面(孔徑光欄成的像)或是實際的面(孔徑光欄)。

1-5.2 主光線和邊緣光線(Chief ray & Marginal ray)

取離軸物點所發出的光線且此光線通過入瞳、孔徑光欄、出瞳和光軸的交點, 這條光線稱為主光線。若由軸上物點所發出通過入瞳、孔徑光欄、出瞳邊緣的光線稱為邊緣光線。

1-5.3 決定亮度的物理量

這一節中要定義有關於系統亮度方面的物理量, 有非常重要的特性和作用:

1. 半視場角 (half angular Field Of View) : 半視場角 ψ 是物體對入瞳張角的一半, 若 ψ 越大, 則表示會有越多物體所發出的光線被聚集通過系統, 也意味著光通量越大。

2. $F/\#$ (F-number) : $F/\#$ 和系統的相對孔徑及照速有密切關係, 對較遠物體的成像系統中(如照相機或望遠鏡的物鏡...等系統), $F/\#$ 是個

重要的物理量。當我們不考慮系統本身反射的能量和元件材料所吸收的能量，實通過系統的光能量將散佈在有限的像面積上，成像面積越大則光通量密度就越小，因此系統上的光通量密度和成像面積是成反比的關係，然而成像面積又是正比於系統焦距的平方 $1/f^2$ ，光通量的大小正比於系統孔徑的面積，若以 D 代表入瞳的直徑，則像面上的光通量密度就正比於 D^2/f^2 ，我們將 D/f 的比值定義為系統的相對孔徑，它的倒數則定義成

$$F/\# = \frac{f}{D}。 \quad (1-5.1)$$

例如一個透鏡入瞳的直徑是 20mm，焦距是 40mm，則：

$$F/\# = \frac{f}{D} = \frac{40}{20} = F/2。$$

$F/\#$ 數值越小，像面上光通量密度越大，所以對照相機系統來說 $F/\#$ 數值對曝光時間(快門速度)來說是個非常重要的物理量， $F/1.4$ 鏡頭的光通量密度是 $F/2$ 的二倍，也就是說相同曝光量而言 $F/1.4$ 鏡頭的快門速度要比 $F/2$ 鏡頭快了兩倍。