

章节内容

- ☐第一节 CCD上可容纳下的物镜象方视场角
 - 1 数码镜头视场角的定义
 - 2 CCD上可容纳下的物镜象方视场角
- ☐第二节 CCD用照象镜头的分类
 - 1 照象镜头分类的国家标准
 - 2 CCD用照象镜头的分类

数码镜头设计原理_基础篇

第三章 视场

第一节 CCD 上可容纳下的物镜象方视场角

1 数码镜头视场角的定义

到 CCD 感光面对角线顶点的数码镜头出射主光线倾角定义为数码镜头的象方视场角，其物方共厄角定义为数码镜头的物方视场角。

2 CCD 上可容纳下的物镜象方视场角

在第二章中第二节的 3 里曾介绍过各种规格 CCD 的尺寸如下：

表 2 CCD 感光面尺寸和对角线尺寸

项目	1 英寸	2/3 英寸	1/2 英寸	1/3 英寸	1/4 英寸
CCD 的尺寸	12.8*9.6	8.8*6.6	6.4*4.8	4.8*3.6	3.6*2.7
对角线尺寸	16	11	8	6	4.5

有了 CCD 有校光接受面尺寸和数码镜头焦距后，就可用（3）式计算数码镜头全视场角。

由 mathematica 4 算式有：

$$\varphi = 4.5; f = 4; w = 2 * 180 \frac{\text{ArcTan}[\frac{q}{f}]}{\pi} \quad (1)$$

出全视场角是：

Out[1]= 59

由上计算可知当焦距为 4 mm，，全视场角要求不大于 60 度时（短焦广角的情况），所采用的 CCD 是 1 / 4 英寸的。

上面介绍了数码镜头视场角与 CCD 感光面尺寸的匹配问题，可作为镜头设计或选用 CCD 的参考。

有些情况下的镜头允许有一定畸变，例如：

测量镜头和制板镜头要求小于 1 % ，

一般的照象镜头和望远镜头要求小于 5 % ，

电脑镜头和一般的监视镜头要求小于 10 % ，

车用后视镜和大厅监视镜头要求小于 15 % 。

而正镜头的畸变多数是负的，这样就使实际的成象高度比用（1）式确定的象高度 L 要小， 为了达到 CCD 对角线对成象高的要求，数码镜头物方视场角在设计取实际值时，要

取的比（1）式算出的大些。具体大多少合适，应用（2）式确定：

$$\tan(W_{\text{实际}}) = \tan(W) / (1 + \eta) \quad \text{-----} \quad (2)$$

式中： η 是镜头的畸变（正透镜多数是负畸变，注意应将符号一起代入）

特别需指出的是：超广角的数码镜头，其出射主光线倾角可以很小，甚至才几度，入射主光线倾角有到 60 多度（全视场角到 120 多度）。这是超广角超口径数码镜头两组分离结构（前为负组，承担压缩视场角的作用，后为正组，承担光焦度和减小主光线倾角的作用）的光学特点所决定的，出射与入射角之间不存在畸变的概念，畸变应理解成：将系统理想化后，有畸变于无畸变象高对应主光线倾角正切比。

第二节 CCD 用照象镜头的分类

1 照象镜头分类的国家标准

根据国家照相机标准，镜头等级与鉴别率间关系见下表：

下面是 36mm 镜头系列鉴别率等级表

镜头类别	镜头级别	视 场	
		中心	边缘
广角镜头 $f' < 38$	J0	40	25
	J1	36	26
	J11	32	36
	J111	28	12
标准镜头 $f' = 38 \rightarrow 61$	J0	41	20
	J1	36	18
	J11	32	14
	J111	28	11
远摄镜头 $61 < f' < 135$	J0	36	25
	J1	32	22
	J11	28	16
	J111	25	12
超远摄镜头 $f' > 135$	J0	32	25
	J1	28	22
	J11	25	16
	J111	22	12

如果 CCD 镜头要达到 36 mm 镜头系列同样的分辨效果，那么当 CCD 镜头的成象放大到 36mm 镜头系列成象尺寸时，应有相同的分辨率。

现以上表中心最差的鉴别率情况，来计算 CCD 镜头达到同等象质时的分辨率要求：

36mm 镜头系列中心鉴别率为 22 ln/mm 时，其最小感光单元分辨率方向上线尺寸为： $1 / (2 \times 22) = 0.02273 \text{ mm}$ ，在 CCD 镜头象面上要达到同样成象质量（指象面放大到 35mm 镜头系列成象水平），则其最小象元线尺寸 = $0.02273 \times 4.8 / 36 = 0.00303 \text{ mm}$ ，对应镜头分辨率

$$=1/2 \times 0.00303 = 165 \text{ ln/mm}。$$

2 CCD 用照象镜头的分类

CCD 镜头的接受面尺寸设为 $M \times N$ ，对角线尺寸则为： $L = \sqrt{M^2 + N^2}$ ，对物镜中心张角 $W = 2 \times \arctan [L / (2 \times f')]$ 。当 CCD 镜头的全视场角 W 与 36mm 镜头系列全视场角 α 相等时，其拍摄的视场效果是一样的。我们称此时 CCD 镜头与 135 镜头相当。

已知 135 镜头接受器为胶片，其尺寸为：24 * 36，对角线尺寸为： $L = \sqrt{24^2 + 36^2} = 43.27$ ，对物镜中心张角 $\alpha = 2 \times \arctan (21.64 / f')$ 。

下面列出最长用的 1/3 英寸 CCD 镜头与 36mm 镜头同视场下的焦距对应关系：

镜头类型	36mm 镜头系列		1/3 英寸 CCD 镜头	
	焦距范围	视场角范围	焦距范围	视场角范围
广角镜头	$F' < 38$	$2W > 59.3^\circ$	$F' < 7.027$	$2W > 59.3^\circ$
标准镜头	$F' = 38 \rightarrow 61$	$2W = 59.3^\circ \rightarrow 39^\circ$	$F' = 7.027 \rightarrow 11.3$	$2W = 59.3^\circ \rightarrow 39^\circ$
远摄镜头	$F' = 61 \rightarrow 135$	$2W = 39^\circ \rightarrow 18.2^\circ$	$F' = 11.3 \rightarrow 25$	$2W = 39^\circ \rightarrow 18.2^\circ$
超远摄镜头	$F' > 135$	$2W < 18.2^\circ$	$F' > 25$	$2W < 18.2^\circ$

根据镜头类别的定义，CCD 镜头用于相机时焦距的系列值选择如下：

广角： $F' \leq 6\text{mm}$ ，标准：8mm，10mm，12mm，摄远： $F' \geq 16\text{mm}$