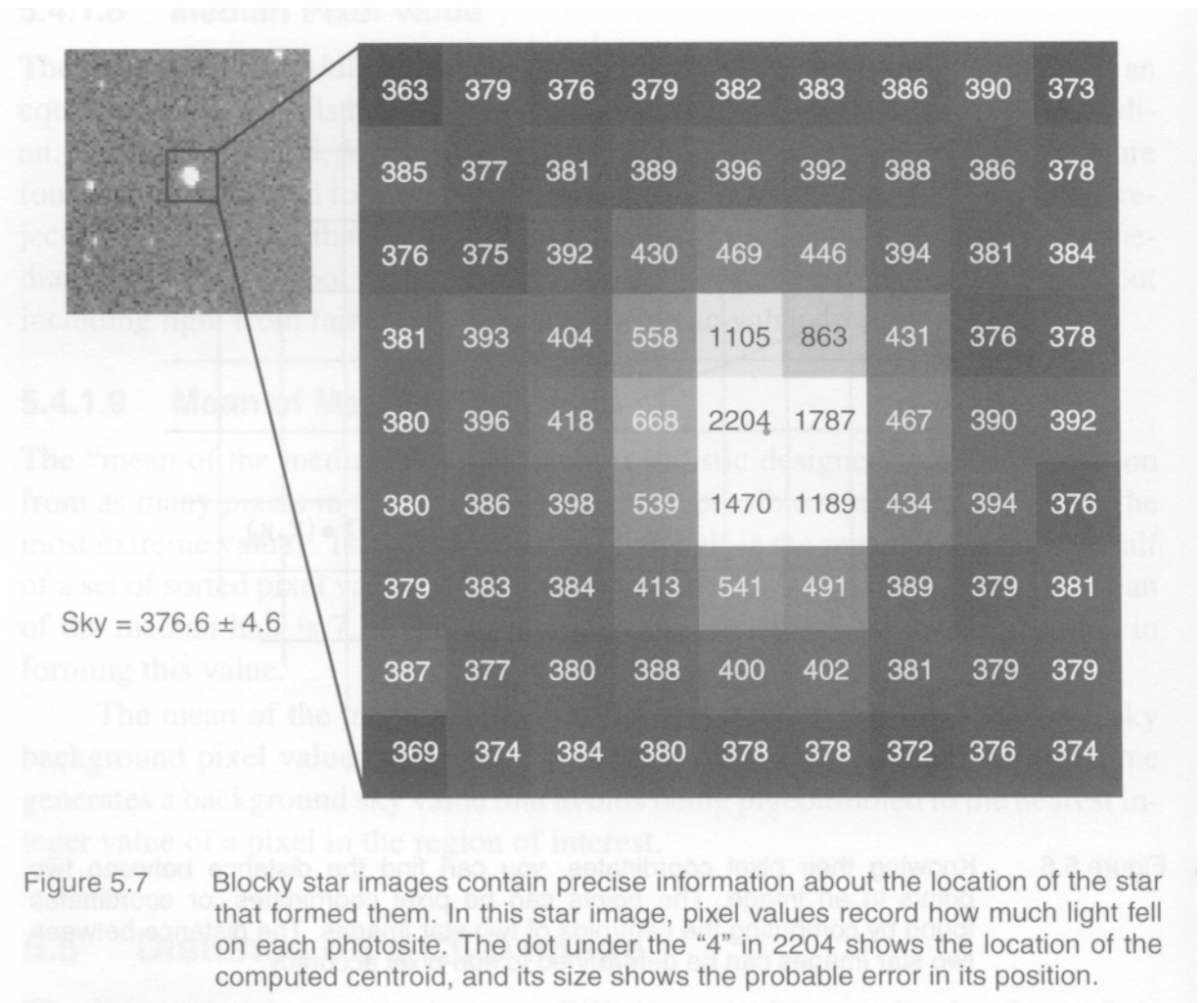


# Differential Photometry

2008/03/27

# 點彌散函數

- 星點理論上是**點光源**。
- 星光經過大氣擾動與儀器的限制，使得星體看起來不再是單一的點。星光的分佈稱為**點彌散函數** (point spread function)。
- 一般的來說，點彌散函數可以用一些較簡單的函數形式來逼近描述，如高斯函數(Gaussian)，這樣的近似可以提供測光時的統計分析參考值。



# 點瀰散函數

- 什麼是「半高全幅寬」(Full Width at Half Maximum, FWHM)

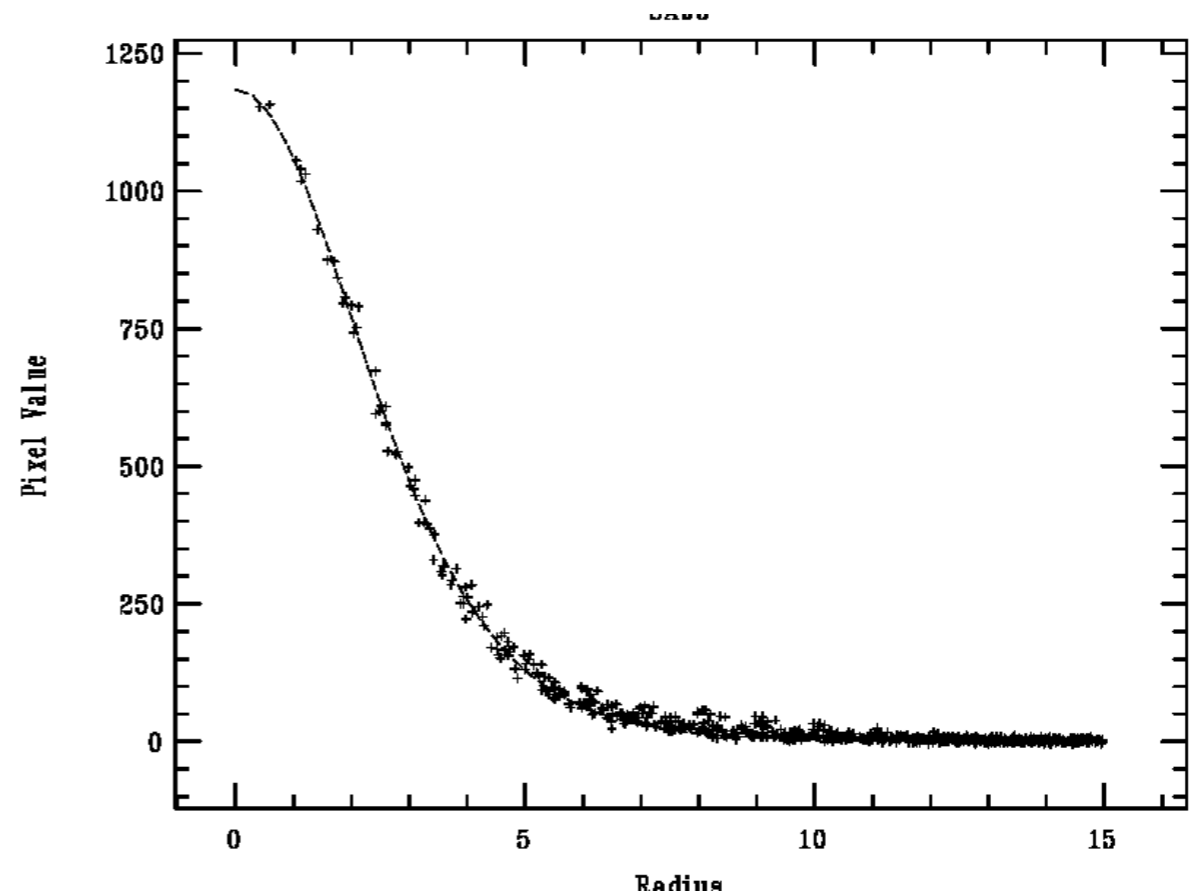
- FWHM與 $\sigma$ 的關係

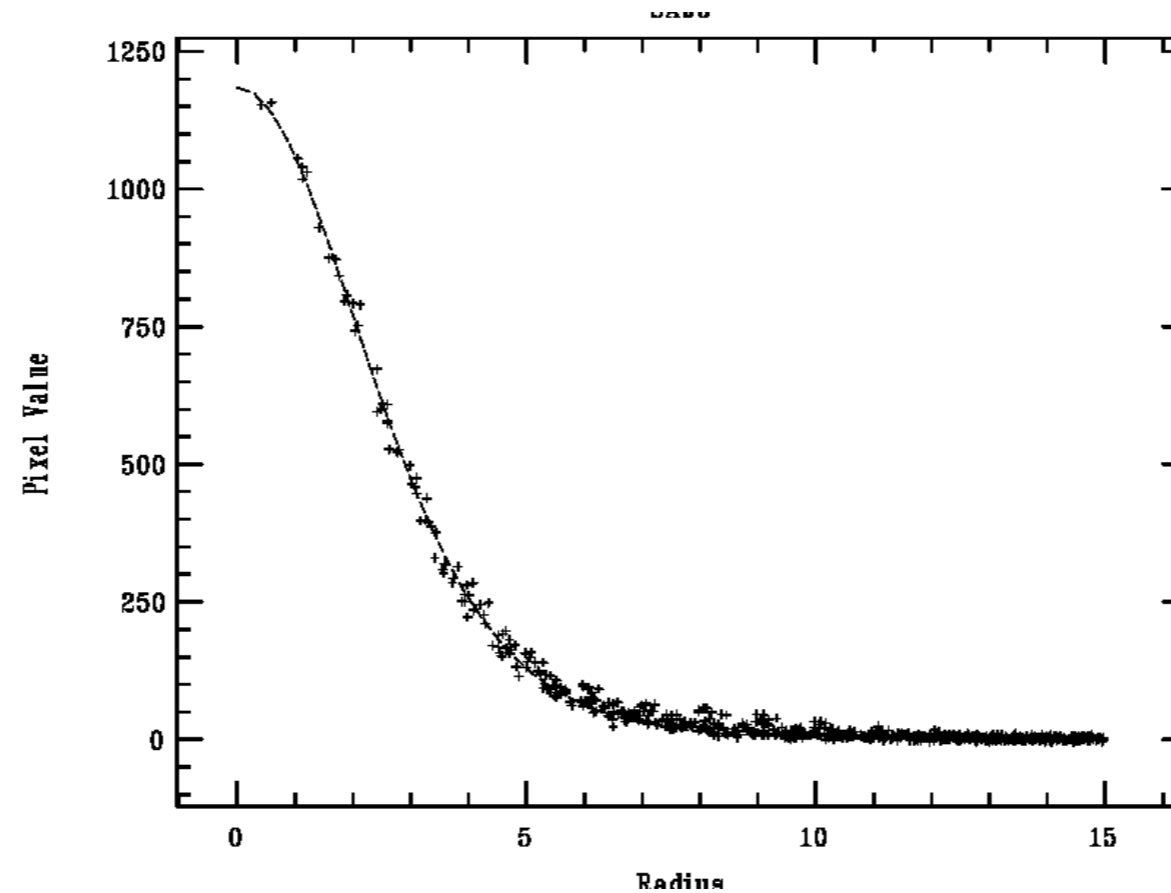
$$f(x) = a_0 e^{-(x-x_0)^2 / (2\sigma^2)} + s$$

- 統計上來說：

- $1\sigma$  : 68.269%
- $2\sigma$  : 95.449%
- $3\sigma$  : 99.730%
- $4\sigma$  : 99.994%

- 利用上述的關係來定義「背景天光」





$$f(x) = a_0 e^{-(x-x_0)^2 / 2\sigma^2} + s$$

Let  $s = 0, x_0 = 0$ , find the width ( $x$ ) where  $f(x) = \frac{1}{2} f(x_0)$

$$f(x) = a_0 e^{-x^2 / 2\sigma^2} = \frac{1}{2} a_0 \Rightarrow -\frac{x^2}{2\sigma^2} = \ln \frac{1}{2} = -0.693$$

$$\Rightarrow x = 1.177\sigma$$

$$\Rightarrow FWHM = 2x = 2.355\sigma$$

On the other hand,  $\sigma = 0.425$  FWHM

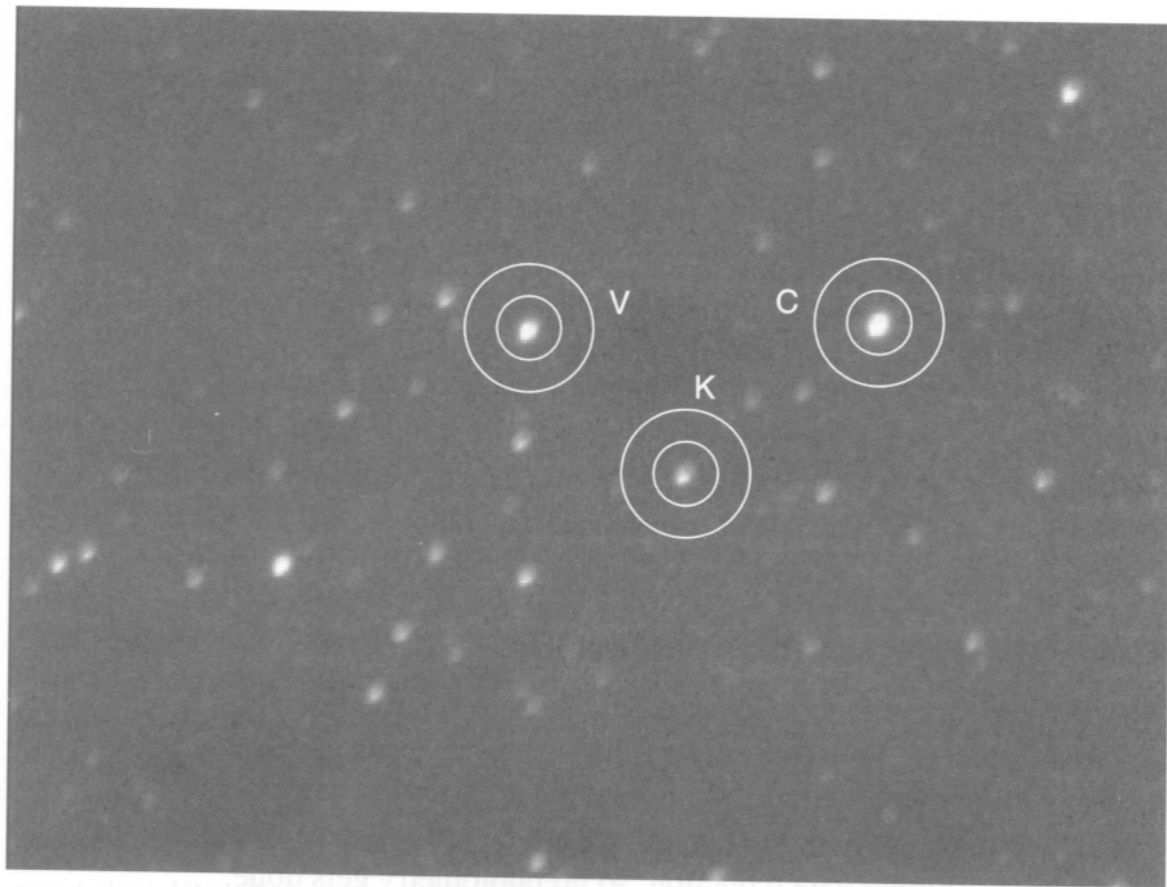
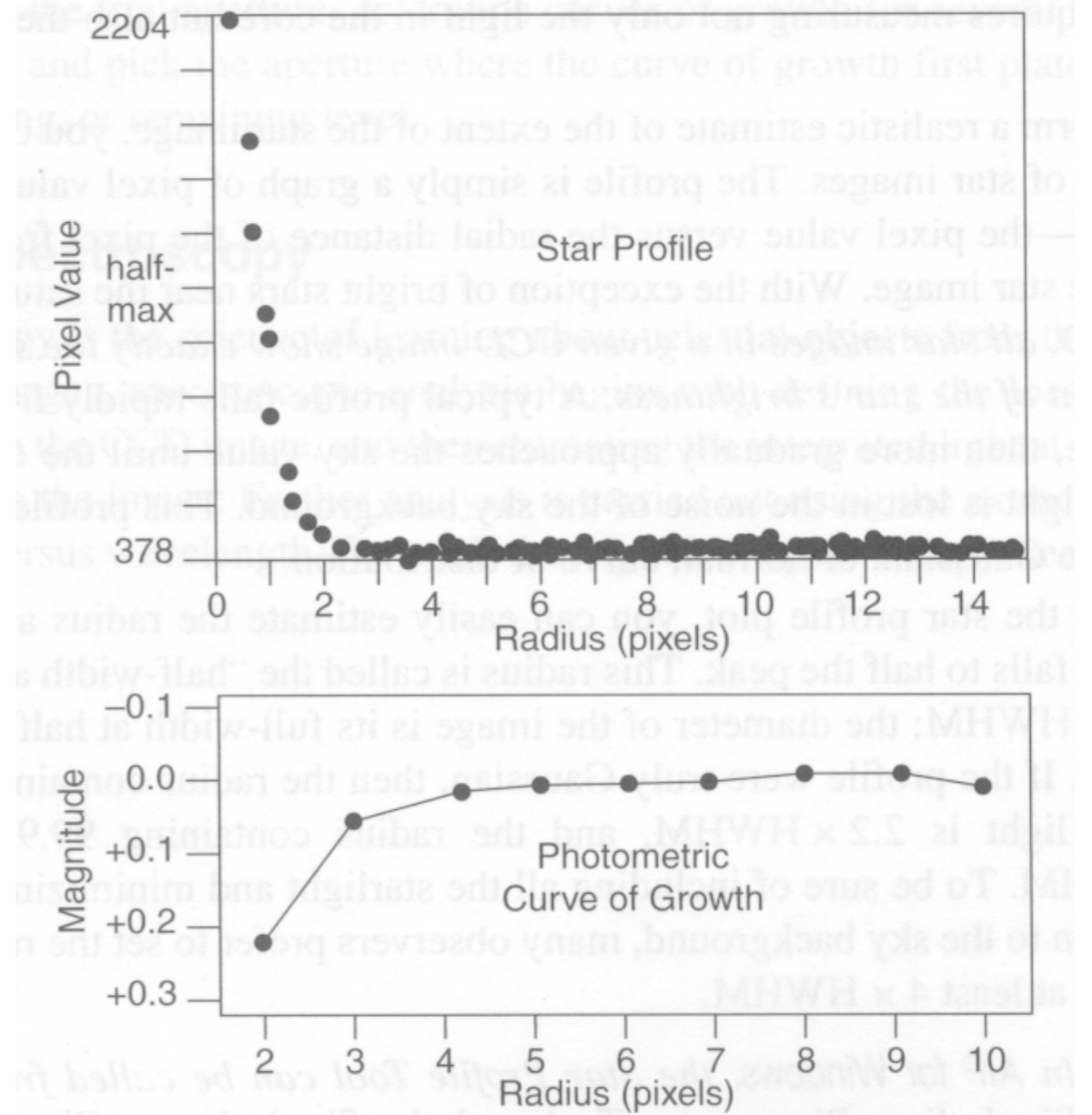


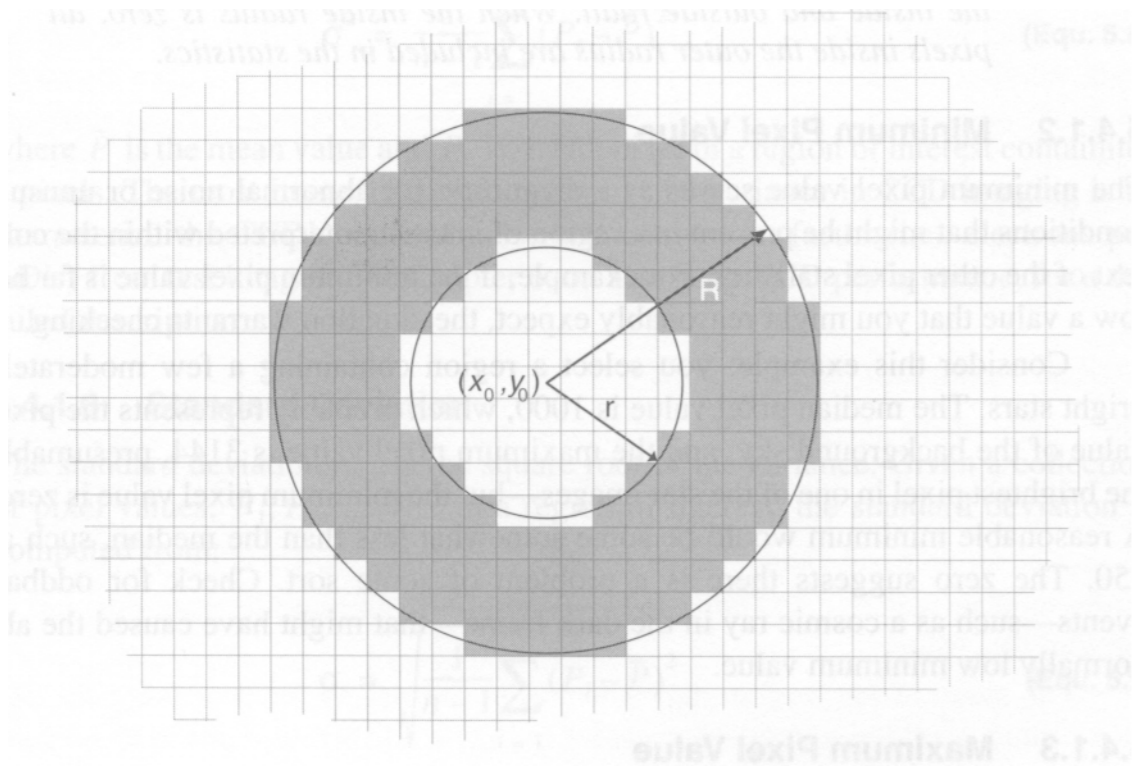
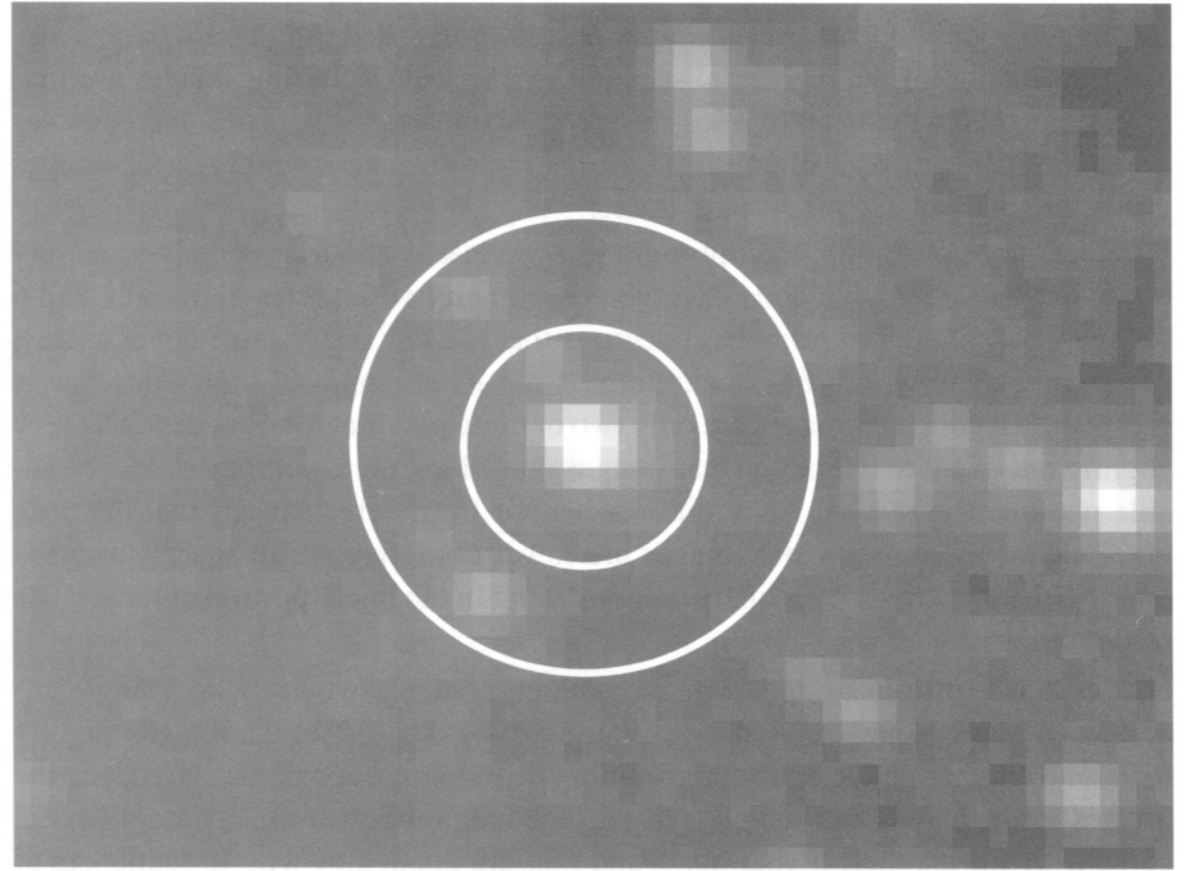
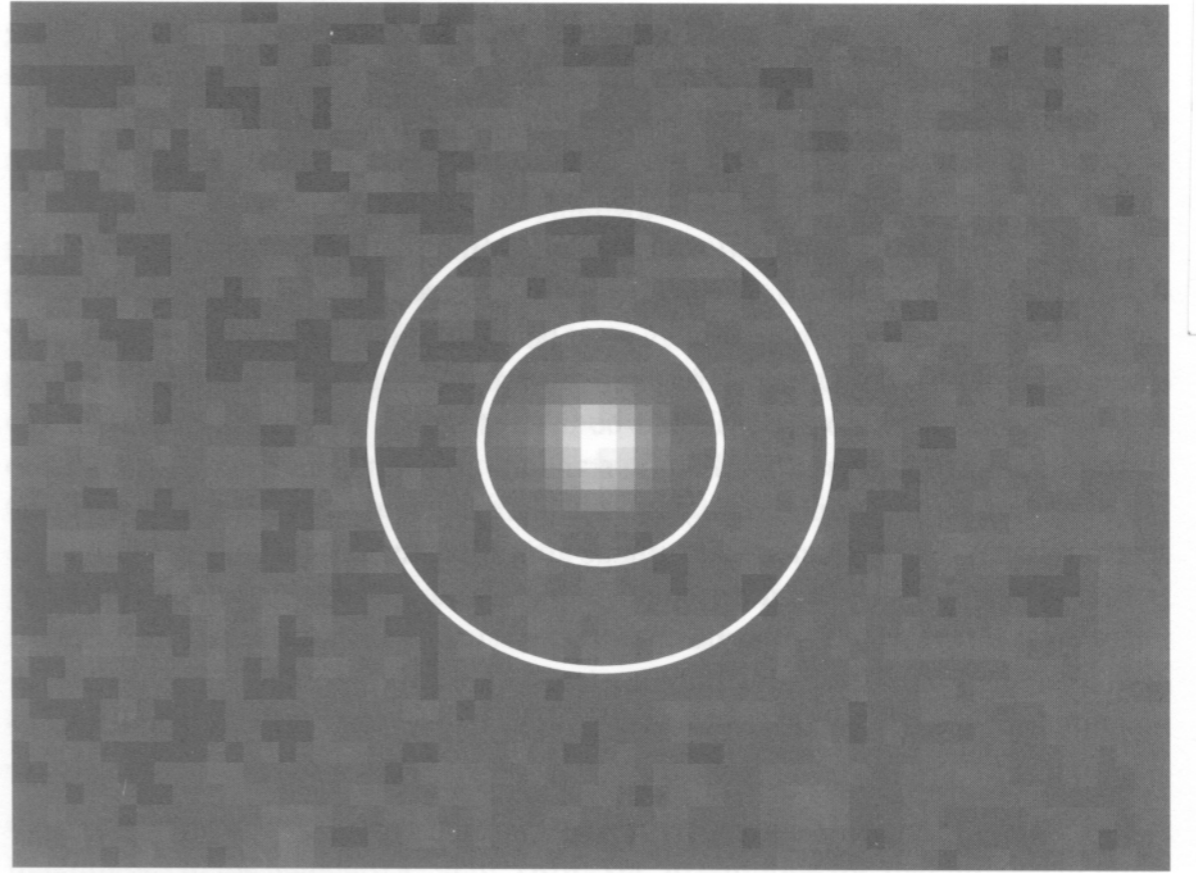
Figure 10.100: A field of stars with three stars labeled V, C, and K circled.

# 計算方法

- $$F^* = \sum_{\text{circular or square area}} I(x, y) - \sum_{\text{same area as above}} s$$

- 如何得到天光背景s？
- 計算天光背景時要注意的事項
  - 隱藏的暗星
  - 資料樣本數





# 亮度與星等的關係

- $m_1 = q - 2.5 \log F_1$
- F為曝光時間歸一化(Normalized)後的積分光度
- 只要選擇q值，我們便可以得到儀器星等(Instrument Magnitude)
- 儀器星等只能表示相對的亮度關係，如果需要需要與其他人的資料比較時，便需要對q進行光度校正
- 沒有進行光度校正，僅使用參考星（非標準星！）所做的測光，我們稱為較差測光(Differential Photometry)
- 如何由亮度上的誤差( $\Delta F$ )估算星等誤差( $\Delta m$ ) ？星等誤差有何特別的意義？

# 較差測光

- 在目標星的周圍，選擇至少一顆參考星。
  - 參考星距離目標星不要超過半度
  - 參考星的光譜型態越接近目標星越好
- 可將多顆參考星的儀器星等做平均，取目標星的儀器星等與參考星的平均星等差進行繪制光變曲線。
- 繪制光變曲線時，請一併將每個參考星的儀器星等與平均星等繪圖，檢查參考星是否選到了變星。

例如，目標星的星等為  $M$ ，有四顆參考星，星等分別為  $m_1, m_2, m_3, m_4$

$$\text{let } \langle m \rangle = (m_1 + m_2 + m_3 + m_4) / 4$$

使用  $(\Delta m = M - \langle m \rangle)$  來繪圖便可以表現出目標星的光度變化。

繪圖時也需一併將  $(m_1 - \langle m \rangle), (m_2 - \langle m \rangle), (m_3 - \langle m \rangle), (m_4 - \langle m \rangle)$

進行繪制光變曲線，檢查參考星中是否有變星，以及是否有觀測上特殊的因素導致測光不準的資料。