

高解析實境顯示基礎原理

Basic principles of high-resolution reality displays

莊智皓 助理研究員

陳建宇 教授

臺灣科技大學 色彩科技研究中心 臺灣科技大學 色彩與照明科技研究所



Chapter 1:顯示器基礎介紹



甚麼是顯示器呢？

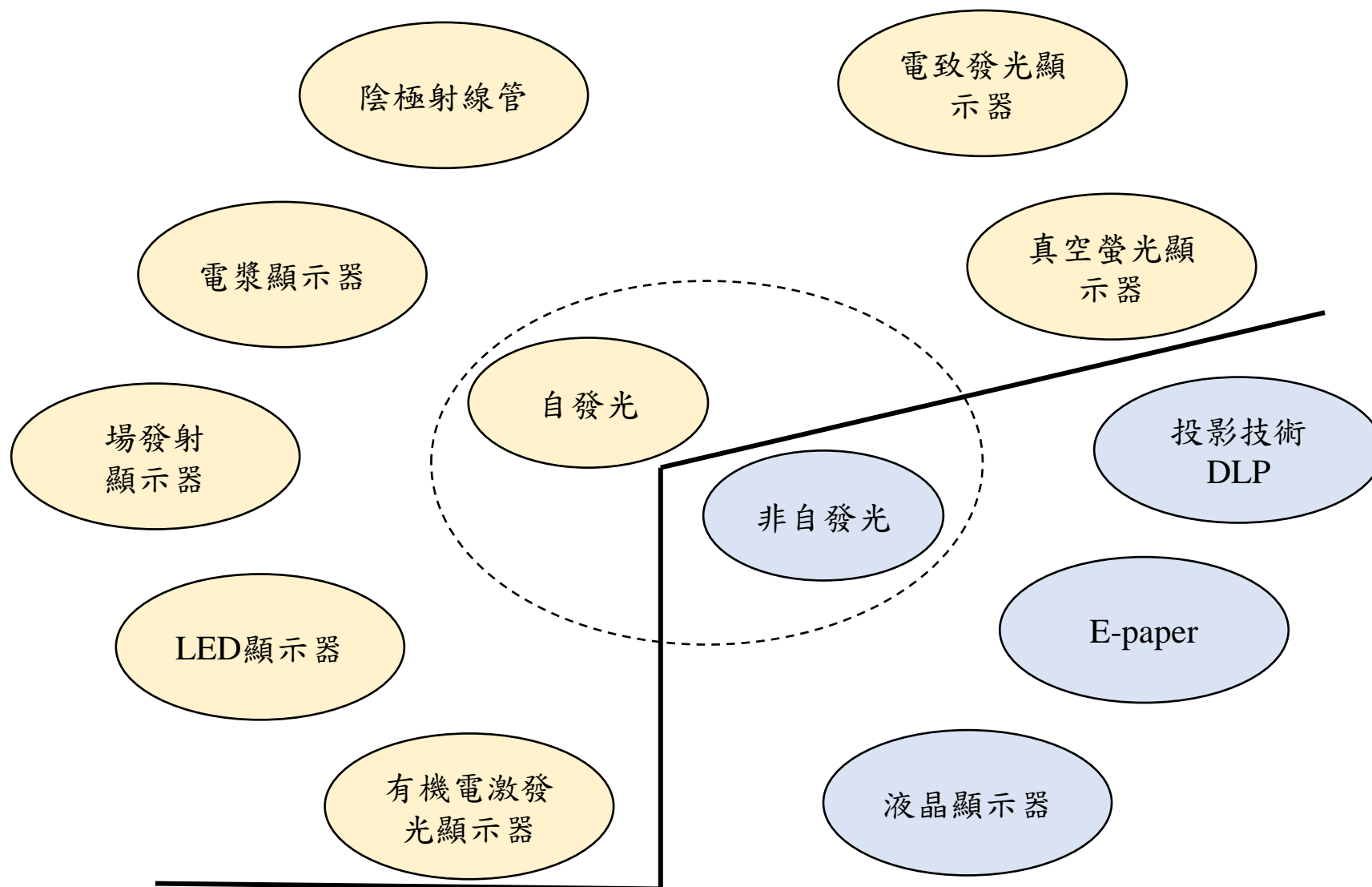
- 顯示：一種包含資訊的界面，並能以此刺激人的視覺反應。
- 資訊：圖片、動畫、電影、和文章...等。
- 功能：產生或再現色彩和圖像。



多種的顯示技術



自發光和非自發光顯示器



顯示器常見物理參數

- 常用的顯示尺寸：

1” 用於投影顯示，2-4” 用於手機，7-9”用於汽車導航，~8-18”用於筆記型電腦，~10-25” 桌上型電腦，以及 31-100 英寸的電視機。

- 樣式：橫向、等比例、縱向

- 寬高比：4:3、16:9、16:10.....

- 分辨率：HD (1280×720) 和Full HD (1920×1080)、4K2K、8K4K。



解析度縮寫

| Abbreviation | Full Name | Resolution |
|--------------|------------------------------|-------------|
| VGA | Video Graphics Array | 640 x 480 |
| SVGA | Super Video Graphics Array | 800 x 600 |
| XGA | Extended Graphics Array | 1024 x 768 |
| SXGA | Super Extended Graphics | 1280 x 1024 |
| UXGA | Ultra Extended Graphics | 1600 x 1200 |
| WXGA | Wide Extended Graphics | 1366 x 768 |
| WSXGA | Wide Super Extended Graphics | 1680 x 1050 |
| WUXGA | Wide Ultra Extended Graphics | 1920 x 1200 |



解析度與螢幕尺寸



像素密度

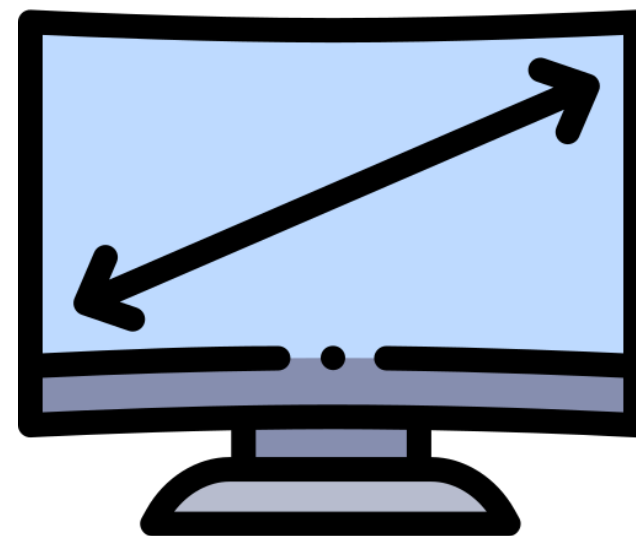
- 常用單位：PPI (Pixel Per Inch)

$$PPI = \frac{\sqrt{w_p^2 + h_p^2}}{d_i}$$

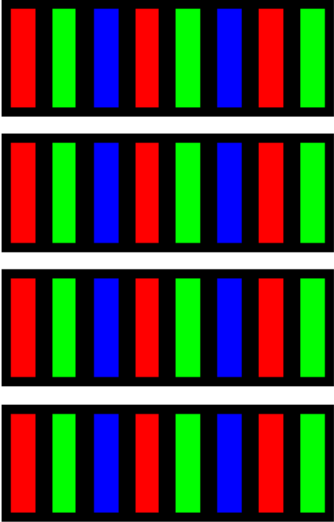
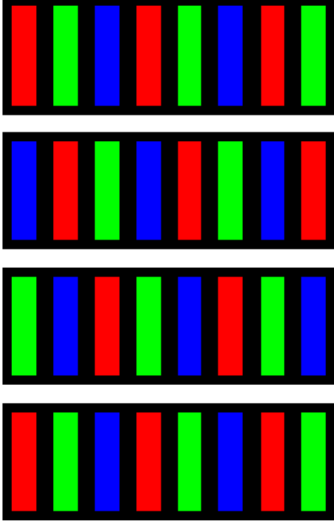
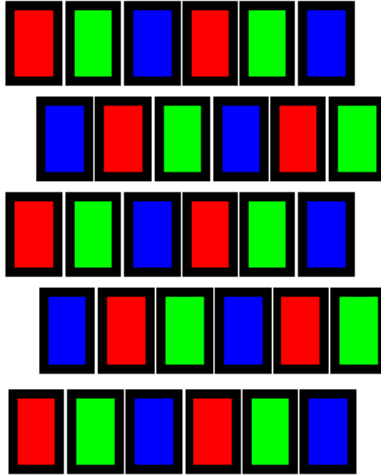
w_p is width resolution in pixels

h_p is height resolution in pixels

d_i is diagonal size in inches (this is the number advertised as the size of the display).



顯示器像素佈局模式

| | 直條排列 | 馬賽克排列 | 三角排列 |
|-------|--|---|---|
| |  |  |  |
| 色彩混合 | X | O | OO |
| 製造難易度 | OO | O | X |
| 驅動 | OO | X | O |

1. 分辨率提高，像素佈局重要性下降。
2. 中大型顯示器——直條排列。
3. 小尺寸顯示器——三角排列。



亮度和顏色

- 通常在室內光照環境下，平面顯示器的亮度應為與真實物體一樣（或更亮一點）。
- 顯示器：200 至 300 cd/m^2 ，電視：500 至 1000 cd/m^2
- 顯示器顏色由（至少）三種顏色混合而成原色，即 RGB。
- 更“純”（飽和）的原色會導致可能顯示的顏色範圍更廣，也就是所謂的“色域”
- 灰階：256 (2^8)、65K (2^{16})、262K (2^{18})、伽瑪值。



對比度

Contrast Ratio (CR)

$$CR = L_w / L_b$$

L_w 顯示白色區域的亮度

L_b 顯示黑色區域的亮度

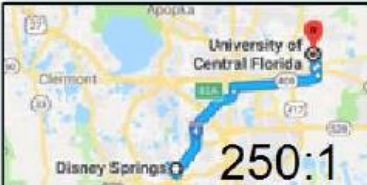
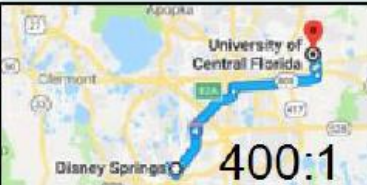
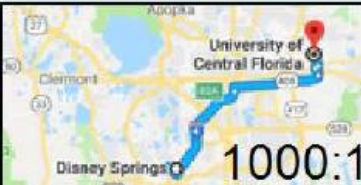
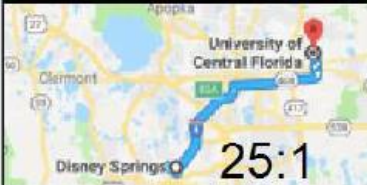
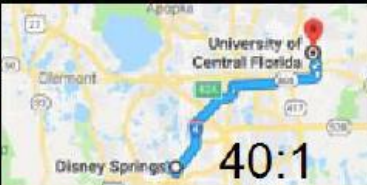

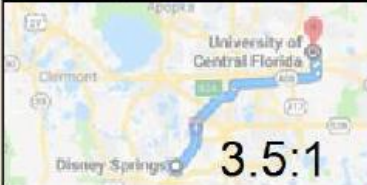
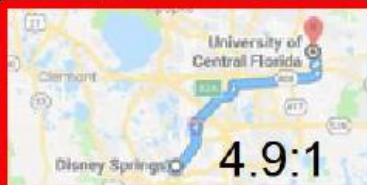




Ambient Contrast Ratio (A-CR)

$$A-CR = (L_w + L_{ar}) / (L_b + L_{ar})$$

L_{ar} 環境光源的反射亮度



對比度

| Ambient illuminance (lux) | | Display peak luminance (cd/m ²) | | |
|---------------------------|---------|--|---|---|
| | | 625 | 1000 | 2500 |
| Indoor lighting | 200 |  250:1 |  400:1 |  1000:1 |
| Cloudy day | 2000 |  25:1 |  40:1 |  100:1 |
| Full daylight | 20,000 |  3.5:1 |  4.9:1 |  10.8:1 |
| Direct sunlight | 100,000 |  1.5:1 |  1.8:1 |  3.0:1 |

**ACR < 5:1
→ Safety alert**



總結

- 顯示器初步分類可用:自發光/非自發光進行分類。
- 顯示器規格的認識了解。
- 解析度與像素密度的關係。
- 亮度與顏色的關係。
- 對比度的重要性。



Thank you for your attention

