

## YL-64 TCS3200 顏色感測器使用說明

### 一 模組設計背景

隨著現代工業生產向高速化、自動化方向的發展，生產過程中長期以來由人眼起主導作用

用的顏色識別工作將越來越多地被相應的顏色感測器所替代。例如：圖書館使用顏色區分對

文獻進行分類，能夠極大地提高排架管理和統計等工作；在包裝行業，產生包裝利用不同的

顏色和裝潢來表示其不同的性質或用途。目前的顏色感測器通常是在獨立的光電二極體上覆

蓋經過修正的紅、綠、藍濾波片，然後對輸出信號進行相應的處理，才能將顏色信號識別出

來；有的將兩者集合起來，但是輸出類比信號，需要一個 A/D 電路進行採集，對該信號進一步

處理，才能進行識別，增加了電路的複雜性，並且存在較大的識別誤差，影響了識別的效果。

TAOS (Texas Advanced Optoelectronic Solutions) 公司最新推出的顏色感測器 TCS3200，不僅

能夠實現顏色的識別與檢測，與以前的顏色感測器相比，還具有許多優良的新特性。

### 二 TCS3200 晶片介紹

TCS3200 是 TAOS 公司推出的可程式設計彩色光到頻率的轉換器，它把可配置的矽光電二極體與

電流頻率轉換器集成在一個單一的 CMOS 電路上，同時在單一晶片上集成了紅綠藍 (RGB) 三種

濾光器，是業界第一個有數位相容介面的 RGB 彩色感測器，TCS3200 的輸出信號是數位量，可

以驅動標準的 TTL 或 CMOS 邏輯輸入，因此可直接與微處理器或其他邏輯電路相連接，由於輸出

的是數位量，並且能夠實現每個彩色通道 10 位元以上的轉換精度，因而不再需要 A/D 轉換電路，

使電路變得更簡單。

TCS3200 採用 8 引腳的 SOIC 表面貼裝式封裝，在單一晶片上集成有 64 個光電二極體，這些

二極體分為四種類型，其 16 個光電二極體帶有紅色濾波器；16 個光電二極體帶有綠色濾波器；

16 個光電二極體帶有藍色濾波器，其餘 16 個不帶有任何濾波器，可以透過全部的光資訊，這

些光電二極體在晶片內是交叉排列的，能夠最大限度地減少入射光輻射的不均勻性，從而增加顏色識別的精確度；另一方面，相同顏色的 16 個光電二極體是並聯連接的，均勻分佈在二極管陣列中，可以消除顏色的位置誤差。工作時，通過兩個可程式設計的引腳來動態選擇所需要的濾波器，該感測器的典型輸出頻率範圍從 2Hz—500kHz，用戶還可以通過兩個可程式設計引腳來選擇 100%、20% 或 2% 的輸出比例因數，或電源關斷模式。輸出比例因數使感測器的輸出能夠適應不同的測量範圍，提高了它的適應能力。例如，當使用低速的頻率計數器時，就可以選擇小的定標值，使 TCS3200 的輸出頻率和計數器相匹配。當入射光投射到 TCS3200 上時，通過光電二極體控制引腳 S2、S3 的不同組合，可以選擇不同的濾波器；經過電流到頻率轉換器後輸出不同頻率的方波（占空比是 50%），不同的顏色和光強對應不同頻率的方波；還可以通過輸出定標控制引腳 S0、S1，選擇不同的輸出比例因數，對輸出頻率範圍進行調整，以適應不同的需求。

### 三 TCS3200 識別顏色的原理

#### (1) 三原色的感應原理

通常所看到的物體顏色，實際上是物體表面吸收了照射到它上面的白光（日光）中的一部分有色成分，而反射出的另一部分有色光在人眼中的反應。白色是由各種頻率的可見光混合在一起構成的，也就是說白光中包含著各種顏色的色光（如紅 R、黃 Y、綠 G、青 V、藍 B、紫 P）。根據德國物理學家赫姆霍茲（Helmholtz）的三原色理論可知，各種顏色是由不同比例的三原色（紅、綠、藍）混合而成的。

## (2) TCS3200 識別顏色的原理

由三原色感應原理可知，如果知道構成各種顏色的三原色的值，就能夠知道所測試物

體的顏色。對於 TCS3200 來說，當選定一個顏色濾波器時，它只允許某種特定的原色通過，阻

止其他原色的通過。例如：當選擇紅色濾波器時，入射光中只有紅色可以通過，藍色和綠色

都被阻止，這樣就可以得到紅色光的光強；同時，選擇其他的濾波器，就可以得到藍色光和

綠色光的光強。通過這三個值，就可以分析投射到 TCS3200 感測器上的光的顏色。

## (3) 白平衡和顏色識別原理

白平衡就是告訴系統什麼是白色。從理論上講，白色是由等量的紅色、綠色和藍色混

合而成的；但實際上，白色中的三原色並不完全相等，並且對於 TCS3200 的光感測器來說，它

對這三種基本色的敏感性是不相同的，導致 TCS3200 的 RGB 輸出並不相等，因此在測試前必須

進行白平衡調整，使得 TCS3200 對所檢測的"白色"中的三原色是相等的。進行白平衡調整是為

後續的顏色識別作準備。在本裝置中，白平衡調整的具體步驟和方法如下：將空的試管放置

在感測器的上方，試管的上方放置一個白色的光源，使入射光能夠穿過試管照射到 TCS3200 上；

根據前面所介紹的方法，依次選通紅色、綠色和藍色濾波器，分別測得紅色、綠色和藍色的

值，然後就可計算出需要的 3 個調整參數。

當 TCS3200 識別顏色時，就用這 3 個參數對所測顏色的 R、G 和 B 進行調整。這裡有兩種方法來計

算調整參數：1、依次選通三顏色的濾波器，然後對 TCS3200 的輸出脈衝依次進行計數。當計

數到 255 時停止計數，分別計算每個通道所用的時間，這些時間對應於實際測試時 TCS3200 每

種濾波器所採用的時間基準，在這段時間內所測得的脈衝數就是所對應的 R、G 和 B 的值。2、

設置計時器為一固定時間（例如 10ms），然後選通三種顏色的濾波器，計算這段時間內 TCS3200

的輸出脈衝數，計算出一個比例因數，通過這個比例因數可以把這些脈衝數變為 255。在實際

測試時，室外同樣的時間進行計數，把測得的脈衝數再乘以求得的比例因數，然後就可以得

到所對應的 R、G 和 B 的值。

#### 四 模組功能描述

1 寶貝尺寸：3CM\*2.7CM（長寬）

2 介面定義：VCC GND 供電

3 SO-S3 E0 OUT 通訊介面

4 板載 TCS3200 顏色感測器；

5 支援 3.3V-5V 電壓輸入；

6 晶片的引腳全部已經引出，插針為標準 100mil(2.54mm)，方便用於點陣板；

7 模組測試各種顏色存在一定的色差，對顏色測試要求很高者請慎重考慮後購買。

8 TCS3200 與要測試的物體的最佳距離大約為 1cm

#### 五 測試說明

1 硬體部分：測試單片機 STC89C52 晶振 11.0592M 5v 1602 液晶

2 接線說明：

LCD1602 介面連接方法

|DB0----P2.0 | DB4----P2.4 | RW-----P0.6 |

|DB1----P2.1 | DB5----P2.5 | RS-----P0.7 |

|DB2----P2.2 | DB6----P2.6 | E-----P0.5 |

|DB3----P2.3 | DB7----P2.7 |

顏色傳感模組連接

|EO----GND

|S0----VCC | S2----P1.0 | OUT-----P3.5

|S1----VCC | S3----P1.1 |

3 測試說明：

測試結果可以到：<http://www.59178.com/tools/sejie.asp> 查詢資料是否準確



下面是根据色阶代码查询颜色, 操作方法:  
在输入框中输入色阶代码, 点击查询即可

FFAFA2

查询该代码的颜色

## 六 使用注意事項

1 模組測試各種顏色存在一定的色差，對顏色測試要求很高者請慎重考慮後購買。

2 TCS3200 與要測試的物體的最佳距離大約為 1cm 。

3 每次重新上電前，都要進行白平衡調節，具體操作為：先找一張白紙放在感測器垂直下方，

高度 1cm，再開電源，直到液晶顯示 FF FF FF ，然後再測量其他顏色物體。

4 每次白平衡調節的白色物體的白色程度很重要，儘量選擇顏色比較正的白色來進行白平衡調節。