

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

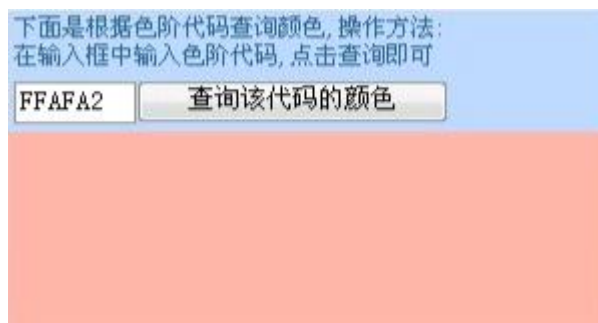
|EO-----GND

|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



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。