

# 中華民國第 52 屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

---

高職組 電子、電機及資訊科

091004

智慧型檯燈

學校名稱：嘉義縣私立協志高級工商職業學校

作者：  職二 賴妃篷  職二 李曜丞	指導老師：  陳柏宏  許哲碩
---------------------------------	-----------------------------

關鍵詞：智慧型檯燈、偵測、護眼

## 摘要

此智慧型檯燈設計可分為自動模式和手動模式，而自動模式又可分為檯燈模式與小夜燈模式，而我們主要的研究重點為自動模式中的檯燈模式。本系統是運用微電腦控制技術來達到檯燈內部電路的控制，檯燈模式共有三大系統，一為利用光敏電阻 **cds** 來偵測外界亮度，依外界亮度來決定檯燈的亮度。二為利用溫度感測器 **LM35** 來偵測溫度，改變檯燈的白、暖光強弱色的分配。最後一項功能則是定時功能，經由定時時間提醒閱讀者休息時間已到，以達到愛眼護眼的效果。此外，系統於自動模式又提供一小夜燈模式，以方便使用者就寢時使用。

手動模式則可依使用者的需求來調整檯燈的亮度，此種模式也具有定時的功能，適時提醒閱讀者該休息的時間。此智慧型檯燈也加入 **USB** 的插槽，提供一 **USB** 電源，以方便使用者。

## 壹、研究動機

我們都知道看書要有充足的光線，但在高樓林立的現代社會，利用太陽光而有充足的光線卻已越來越難實現，我們都必須進一步以檯燈來做輔助之光源，但大部分的檯燈雖然可以提供充足的光線，但卻都疏忽因光線過於充足而造成的反光，長期下來對眼睛來說都是一大傷害，更何況在學之莘莘學子，都需要花長時間來閱讀書籍，這對正值身心發展的青少年，更會造成莫大的傷害。

雖然現今市面上已有抑制反光檯燈，但我們希望檯燈可以有更多人性化的設計。於自動模式下，利用光敏電阻、溫度感測元件、語音 **IC** 等以達此次的理想設計。且因這幾種電路並不會相當困難，才使我們更有動力完成此次設計。在抑制反光的設計中，也希望可以培養現今社會較欠缺的正確用眼的方法，因此加入貼心的小設計，除了提供適當光的亮度外，也提醒經一段時間閱讀後，須讓眼睛休息，以達視力之保健。而在現今的世代，節能減碳也已成爲一個潮流，所以也參考顏色帶給人心的心理作用，進而影響大腦的感受，作爲此設計概念，利用燈光的顏色，進而能間接減少冷暖氣的電費支出，達到節能減碳的目的。

而於自動模式之小夜燈模式，在夜晚就寢時，可提供使用者一個小光源，可讓人在黑暗中有一種安全感，當外界亮度大於所設定的值時(如黎明或再開其他之照明設備)，小夜燈會自動關掉，以避免不必要的電費支出。在系統加入 **USB** 的插槽，因 **USB** 接頭之 **3C** 產品很多，不須再開電腦或使用 **USB** 充電器，便有標準之 **USB** 電源使用，使其能有更廣泛的使用。

## 貳、研究目的

- 一、 由課程中相關理論與應用，利用光敏電阻 **cds** 及溫度感測元件 **LM35** 偵測閱讀者所在的室內亮度及溫度，並利用微處理器 **HT46R23** 達成自動調節，調整 **LED** 燈泡的亮度及暖、白燈的強弱分配。
- 二、 經由光度及溫度感測器，感測外界的光度和 **LED** 的亮度是否有達到平衡，及外界的溫度是否超過設定的標準 **24°C**，如超過標準 **24°C**，則白燈亮於暖白燈，亦者反之。
- 三、 藉由 **cds** 和 **LM35** 感測之電壓的數據，並由微處理器讀取類比信號，並且轉成一脈波調變 **PWM** 之數位控制信號，降低或增加 **LED** 的亮度，以免造成亮度過亮造成的反光，而避免傷害閱讀者的視力；或者經由 **PWM** 之控制 **LED** 的強弱色配，及顏色帶給心理的感覺，以間接省下冷暖氣的電費支出，以達節能減碳的目的。
- 四、 在程式的撰寫中，利用微處理器 **HT46R23** 中定時器之功能，撰寫提醒時間的程式，一併加在檯燈的功能，以提醒閱讀者經過一段時間閱讀後休息的時間已到，以達護眼保健之目的。
- 五、 模擬檯燈在溫度變化、亮度變化的情況下，暖、白色 **LED** 的電流變化。
- 六、 **cds** 和 **LM35** 透過電路的設計、理想亮度的階層設定和 **PWM** 變化，把 **cds** 和 **LM35** 所接收到的數據，傳回到微電腦，並和檯燈當下所亮的級數一起顯示在 **LCD** 模組上。
- 七、 透過微處理器控制調整流過 **LED** 之順向電流，進而改變其亮度的輸出及時間的規律定時設計等，都為達到愛眼護眼的目的，進而間接減少冷暖氣的電費支出，減少資源的消耗。

## 參、研究設備及器材

### 一、材料

- (一) 三用電表、錫槍、烙鐵架、吸錫器
- (二) 電阻、電晶體、變壓器
- (三) 杜邦線、排針、多心線
- (四) 電源供應器、電源線
- (五) 示波器、測試線
- (六) 萬用洞洞板、喇叭
- (七) 個人電腦
- (八) 溫度感測元件 lm35
- (九) 光敏電阻 cds
- (十) 語音 IC、語音放大 IC
- (十一) 暖白光 LED、白光 LED
- (十二) 單晶片微電腦 HT46R23 及模擬器
- (十三) LCD、7805、USB、10K 可調電阻

### 二、LED 規格

表(一) 白光 LED 規格

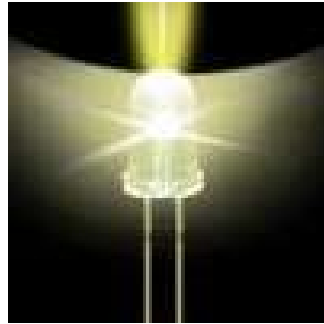
顏色	白(InGaN)
波長	$0.30 \pm 0.03 \mu\text{m}$
角度	15
亮度(測試環境 20mA)	3000mcd
切入電壓	3.2V(典型值)
順向電流範圍	20-100m A
最大消耗功率	100mW

表(二) 暖白光 LED 規格

顏色	暖(黃)白(GaASP/GaP)
角度	12
波長	$0.585 \mu\text{m}$
亮度(測試環境 20mA)	3000 mcd
切入電壓	2.6 V(典型值)
順向電流範圍	20-100m A
最大消耗功率	100mW



圖(一)白光 LED

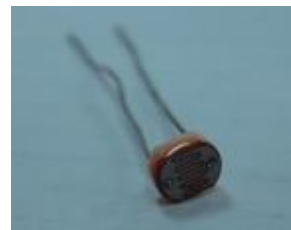


圖(二)暖白光 LED

### 三、c ds 規格

表(三) cds 規格

名稱	c ds 硫化鎘光敏電阻
直徑	5m/m
工作溫度	-30°C 到 75°C
響應時間	上升 50mS 下降 20mS



圖(三)c ds 實體圖

### 四、Im35 的規格

表(四) Im35 規格

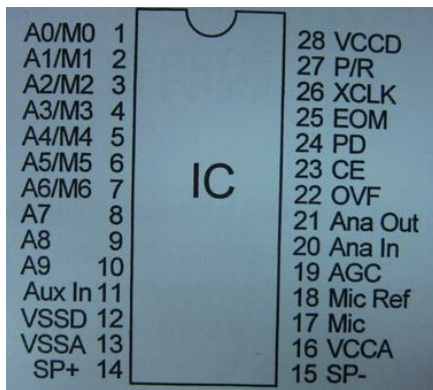
名稱	溫度感測元件 Im35
測溫範圍	-40°C 到 150°C
靈敏度	10mV/°C
工作電壓	4-30V



圖(四)Im35 實體圖

## 五、語音 IC 功能簡述

- (一)90 秒即時以麥克風及喇叭作錄音錄放
- (二)5V 單電源工作
- (三)輸入採樣頻率 5.4KHz
- (四)基本上不耗電語音儲存
- (五)可反覆錄放 10 萬次
- (六)具有自動節電模式
- (七)維持狀態僅需  $1 \mu A$  電流
- (八)最小時間段 150ms



圖(五) 語音 IC 腳位

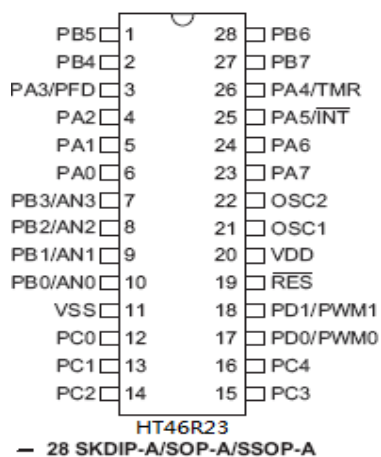


圖(六) 語音 IC 實體圖

## 六、單晶片微電腦 HT46R23 的規格

表(六) HT46R23 規格表

零件	System Clock	程式記 憶體	資料記 憶體	I/O	計時器	中斷	A/D	PWM	堆疊
HT46R2 3	400kHz- 8MHz	4k×15	192×8	23	16bit*1	Ext.:1 Int.:3	10bit* 8	8bit*2	8



圖(七) HT46R23 接腳圖

圖(八) HT46R23 實體圖

(HT46R23:<http://www.holtek.com.tw>)

## 七、LCD 模組：

表(七) LCD 模組腳位功能

腳位	符號	輸入輸出(I/O)	功能
1	$V_{SS}$	I	接地腳
2	$V_{DD}$	I	+5V 電源
3	$V_O$	I	顯示明暗對比控制
4	RS	I	RS=0 選擇指令暫存器 RS=1 選擇資料暫存器
5	$R/\bar{W}$	I	致能
6	E	I	資料匯排流(LSB)
7	DB0	I/O	資料匯排流
8	DB1	I/O	資料匯排流
9	DB2	I/O	資料匯排流
10	DB3	I/O	資料匯排流
11	DB4	I/O	資料匯排流
12	DB5	I/O	資料匯排流
13	DB6	I/O	資料匯排流
14	DB7	I/O	資料匯排流(MSB)
15	A+(EL1)	-----	背光
16	K-(EL2)	-----	背光

## 肆、研究過程或方法

### 一、 整體系統架構

整體架構主要可分為手動模式與自動模式，而自動模式又可分為檯燈模式與小夜燈模式，而我們所設計的檯燈主要在於自動模式。當檯燈在此模式時，有光敏電阻 **cds** 偵測外界照度，並判斷進入檯燈模式或小夜燈模式(周圍幾乎為無亮度環境)，若檯燈進入檯燈模式，可依外界接收到的亮度及溫度，進而調整檯燈明暗度及暖、白 **LED** 亮度比例，以及判斷使用者是否有超過定時時間而未關閉檯燈休息；而若進入小夜燈模式，**LED** 會亮起微微的亮度，做為小夜燈用途。

而另一手動模式，使用者可以依個人之需求，自行調整檯燈亮度，雖然手動模式無亮度及溫度方面之自動平衡控制，但利用此特點，可讓閱讀者在夜晚或無亮度環境，手動調整檯燈亮度，閱讀書籍，屏除檯燈進入小夜燈模式；此外，此模式也有定時的控制，以避免使用者過度用眼，以達護眼的作用。

### 二、 自動模式架構

檯燈模式是由微電腦控制系統、溫度感測系統、亮度感測系統、語言 **IC** 系統所組成。而 **LED** 之輸出亮度及白光 **LED** 及暖白光 **LED** 輸出亮度比例受外界周圍亮度及溫度控制，其說明如下：

#### (一) 微電腦控制系統

微處理器讀取 **cds** 和 **LM35** 感測之類比電壓信號，經微處理器轉成一數位信號，而由撰寫程式轉換成一脈波調變 **PWM** 之數位控制信號，進而控制白光 **LED** 及暖白光 **LED** 之亮度，可使 **LED** 亮度變化，隨外界溫度及亮度變化更圓滑。當周圍亮度較低，則輸出至 **LED** 之亮度較高，反之亦然；若溫度高於設定溫度(本系統設定溫度為  $24^{\circ}\text{C}$ )，則白光 **LED** 輸出亮度大於暖白光 **LED** 之亮度，而若溫度低於設定溫度，則白光 **LED** 輸出亮度小於暖白光 **LED** 之亮度，而兩種 **LED** 的亮度多寡都將會顯示於 **LCD** 上，方便知道目前的數值。在此模式系統有定時功能，語音 **IC** 設定每隔一段時間放音，提醒閱讀者休息時間已到。

如周圍環境為無亮度或極低亮度下，由微處理器讀取 **cds** 之類比電壓信號，微處理器控制系統，進入小夜燈模式，檯燈供給微量的照明亮度，以作為就寢後之照明，避免黑暗所帶來的不便，並為使用者帶來安全感，但在破曉時分，如外界已有些微亮度，已無點亮小夜燈的必要性，小夜燈模式便會自動關閉，可避免不必要的電費支出。



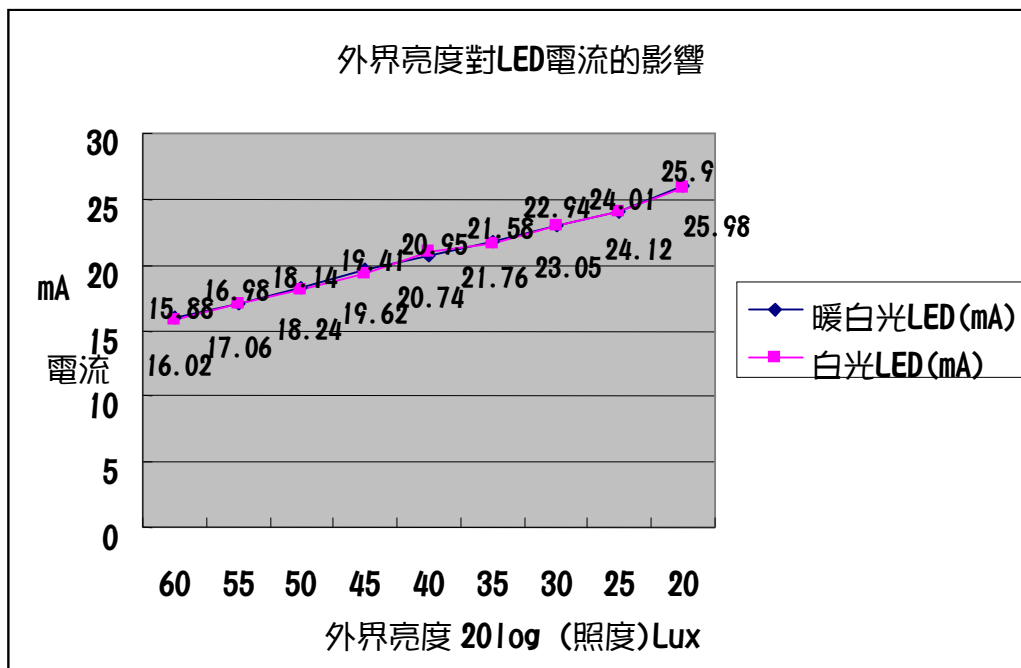
## (二) 亮度偵測系統

我們採間隔三次抓取光敏電阻上之感測外界的電壓數值以求平均值，以避免因光線暫時性遮蔽，而造成錯誤的判斷，使得 LED 忽明忽暗。而再用 PWM 控制白光 LED 和暖白光 LED 的亮度，如果外界亮度較亮則兩者 LED 之輸出電流(註一)較小，反而亦之，外界亮度較不亮則兩者 LED 輸出電流較大，以室溫 24°C 下，於不同外界亮度下，兩 LED 輸出電流之關係，如表(七)。

表(七) 外界亮度對 LED 電流的影響

(註一：採每四個 LED 串聯為一個 LED 模組，模組上每個 LED 之順向電流)

外界亮度 電流(mA)	20	25	30	35	40	45	50	55	60
白光 LED	25.9	24.01	22.94	21.58	20.95	19.41	18.14	16.98	15.88
暖白光 LED	25.98	24.12	23.05	21.76	20.74	19.62	18.24	17.06	16.02



圖(十一) 外界亮度對 LED 電流的影響

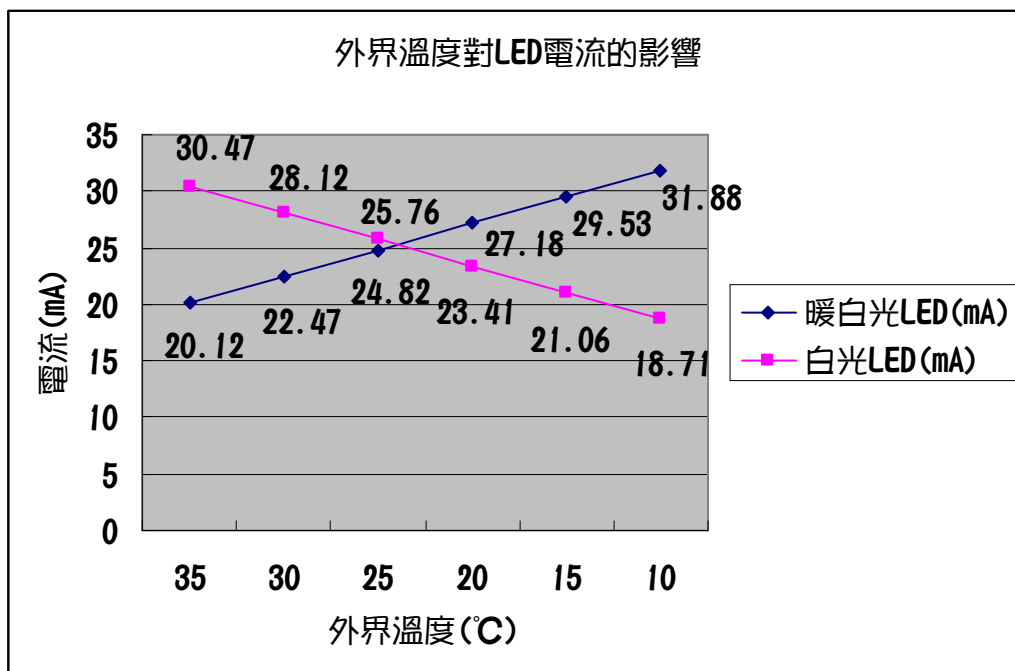
## (三) 溫度偵測系統

我們利用 LM35 溫度感測元件來感測外界的溫度，為避免誤差，間隔且連續已取得 LM35 上電壓信號兩次數值相加。我們以 24°C 當作標準溫度，在 24°C 時白光 LED 跟暖白 LED 光亮的比例是 1:1，如果外界溫度  $t < 24^\circ\text{C}$  時，透過微處理器 PWM 控制，使暖白

光 LED 較白光 LED 亮，如溫度越低，則其暖白光 LED 及白光 LED 之明亮比越明顯；反之，當外在溫度  $t > 24^{\circ}\text{C}$  時白光較暖白光亮，表(八)為參考周圍照度 200Lux 時改變溫度，白光 LED 與暖白光 LED 輸出電流之變化。

表(八) 溫度對 LED 電流的影響

外界溫度(°C) 電流(mA)	10	15	20	25	30	35
白光 LED	18.71	21.06	23.41	25.76	28.12	30.47
暖白光 LED	31.88	29.53	27.18	24.82	22.47	20.12



圖(十二) 外界溫度對 LED 電流的影響

#### (四) 語音 IC+語音放大 IC 系統

這是我們額外增加的貼心小設計，經由定時設定，經過一段時間便會提醒閱讀者休息時間已到，來達到愛眼護眼的目的，希望可以在吸取知識的同時，也不忘要照顧靈魂之窗的人性化設計。我們使用語音 IC，先預錄提醒閱讀者之語音訊息，並使用微處理器內計時器之功能，當計時器計時超過設定之時間，由處理器控制語音 IC，輸出提醒閱讀者

之語音訊息，再由語音放大 IC 來放大聲音，輸出至喇叭上，提醒使用者以達到護眼保健之目的。

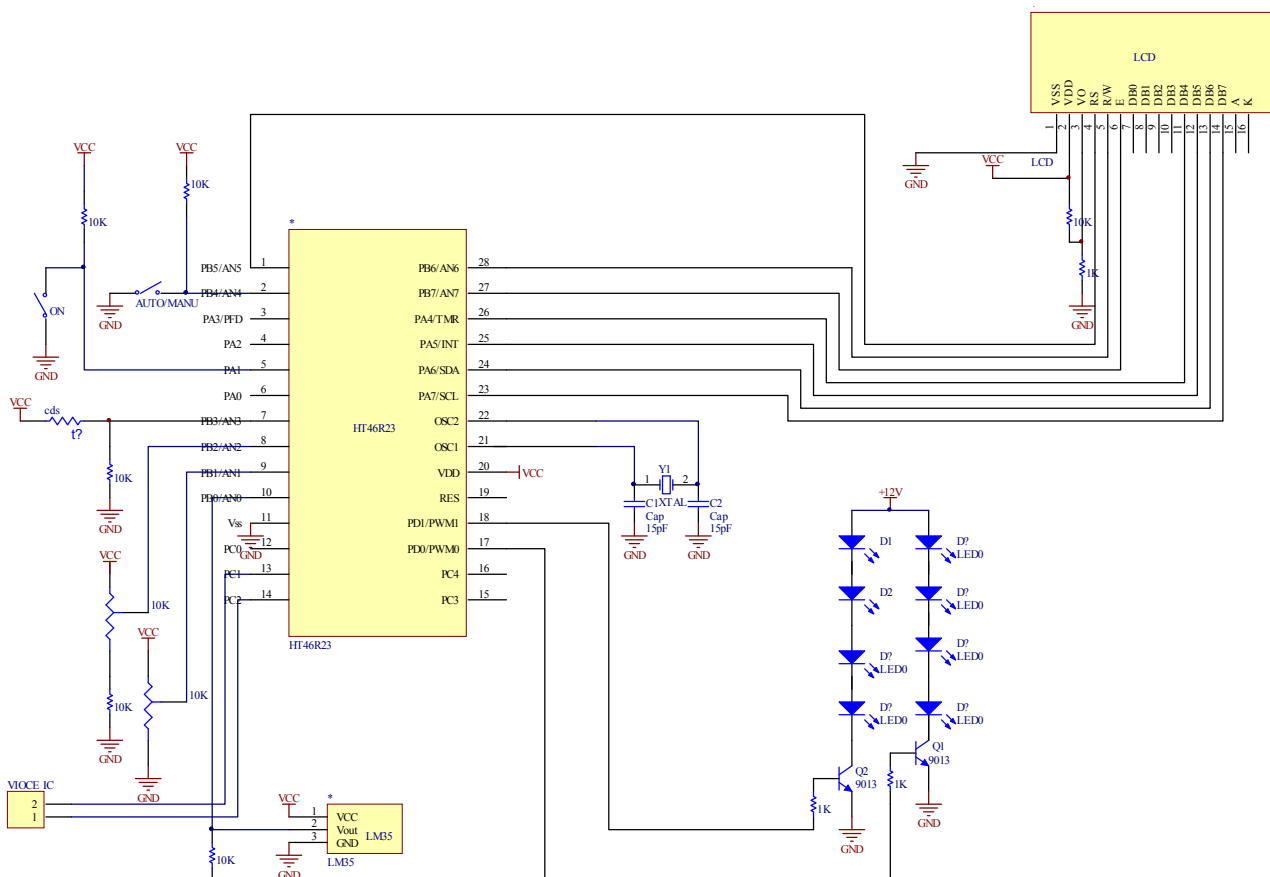
### 三、 手動模式架構

當自/手動開關切至入手動模式，檯燈的亮度將不再受外界亮度及外界溫度數值的改變，而改變檯燈當時的亮度狀態。系統可藉由外接式可變電阻調整 LED 之亮度，由微處理器讀取其類比電壓值，並轉成一數位信號，再經微處理器 PWM 控制，改變流過 LED 上的電流值，達到控制檯燈亮度的目的。也藉由此設計，使檯燈可在夜晚或極低亮度環境中提供充足光線，提供閱讀者閱讀的光線，此種模式有別系統於自動模式中的小夜燈模式，且為了避免使用者過度用眼睛，在此模式下，系統仍具有定時之功能，會貼心提醒使用者適時休息。

### 四、 USB 功能

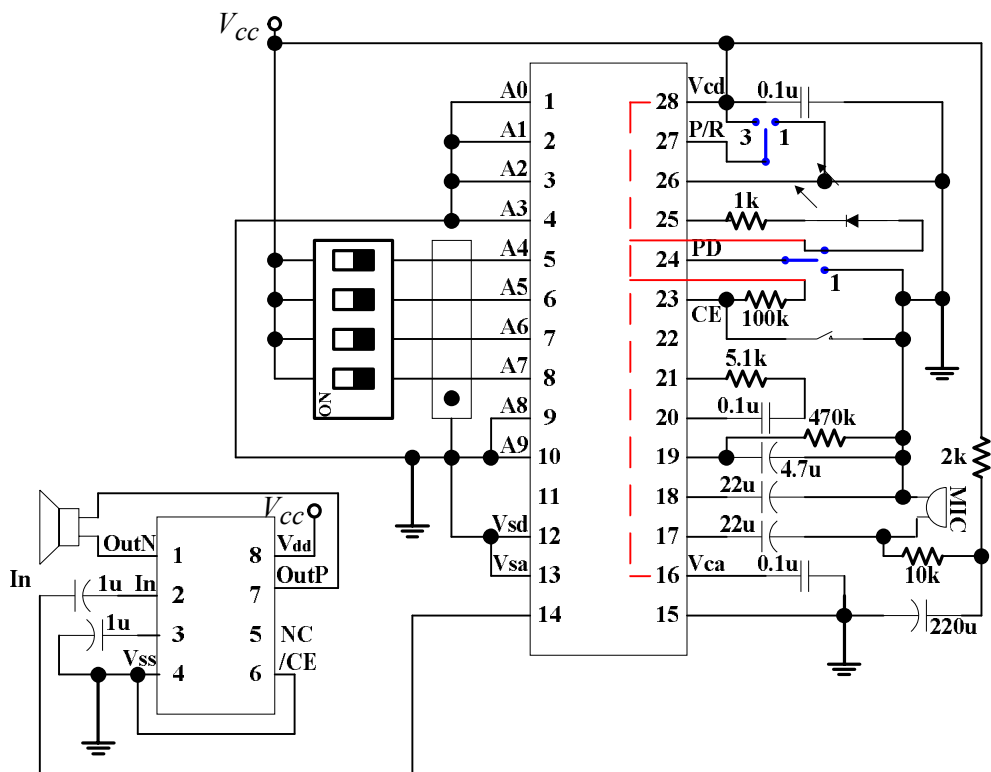
在現今科技發達的世代，大部分 3C 電子產品的電源及充電方式，大多已由 USB 接頭所取代，因此才使我們增加 USB 插槽至檯燈上，使得使用者有方便的充電電源，不須再開啟具有 USB 插槽之電器用品，或使用 USB 專用充電器。我們以檯燈內電源直流 12V，經穩壓 IC 轉換直流 5V 的方式，接至 USB 接腳中的電源接腳，便可達到提供 USB 的充電及電源之功能。

### 五、 主電路圖



圖(十三) cds 電路、Im35 電路、微處理器外接電路

六、 語音 IC+語音放大 IC 電路圖



圖(十四)語音 IC+語音放大 IC 電路圖

七、 成品圖



圖(十五)成品圖(一)



圖(十六)成品圖(二)

## 伍、研究結果

主要研究範圍－檯燈模式功能，經由亮度感測系統與溫度感測系統，由微處理器讀取感測信號，並由 LCD 顯示亮度及溫度值，經程式內之設定參數判斷及比較，利用 HT46R23 微處理器 PWM 控制外界亮度與檯燈的平衡，並且顯示級數於 LCD 上，減少光線過於飽滿而造成的反光作用，避免因此而帶來的視力傷害；或者因溫度帶來 LED 強弱色配，藉由顏色可造成心理錯覺，使得偏暖白光有令人有比較溫暖的感覺，白光令人有較涼爽的感覺，間接可以省下冷暖電能的消耗，達到節能減碳的目的。而語音 IC 電路可以提醒使用者，讓眼睛休息的時間已到，長時間的護眼保護，可以使得視力更有保障，培養正確的愛眼護眼的觀念。

## 陸、討論

- 一、檯燈模式時，利用光敏電阻 cds，完成智慧型檯燈電路亮度感測系統。
- 二、用溫度感測元件 lm35，完成智慧型檯燈電路溫度感測系統。
- 三、運用 LCD 顯示當下外圍亮度、溫度，讓我們得知目前亮度和溫度，且檯燈上白光 LED 的亮度及暖白光 LED 之 PWM 控制數值也會一併顯示在 LCD 上。
- 四、利用微處理器內建 PWM 模組控制 LED 的電流，改變 LED 兩者的相對關係，即與外界的亮度平衡。
- 五、利用語言 IC 並預錄好的一段聲音訊息，設定每三十分鐘就固定提醒使用者的休息時間已到。
- 六、模擬檯燈在溫度固定下，變化周圍環境亮度對 LED 輸出電流的影響；及檯燈在亮度固定下，變化周圍溫度對白光 LED 及暖白光 LED 之輸出電流的影響。
- 七、此系統可以使閱讀者有更好的閱讀環境，隨著外界的變化而檯燈也跟著變化，降低因長期看書而造成的視力受損，及培養良好的愛眼護眼觀念，以減緩現今社會戴眼鏡的年齡層每年降低，且比例越來越高的視力問題。
- 八、由自動/手動之切換開關，可使檯燈之操作方式更具人性化。

## 柒、結論

此電路系統，使用 HT46R23 來做控制，利用微處理器 HT46R23 的輸出、輸入及搭配 LCD 模組及 cds、lm35、語音 IC 元件，並透過設定 PWM 來控制 LED 電流，利用一些電學原理和公式，就可以製成這套控制系統，使 LED 的亮度能夠控制在預設的參考值，並且藉由此設計促成檯燈的使用性，降低視力的損害，經過這次的實作，也讓我們能更加瞭解 HT46R23 這個晶片的功能。

此次的構想，是希望可以設計出擁有多功能且人性化的檯燈，使必須長期在桌前看書的學生，有更舒適的讀書環境，減少因燈光不適造成的視力傷害，藉由提醒閱讀者休息的時間已到，培養正確的護眼觀念。而加上因溫度而變化的燈光，也可以間接降低其他電氣的電費支出，在愛眼護眼的情況下，冀不忘節能減碳一事。

雖然市面上已有防反光的檯燈設計，但我們希望可以在預防反光缺點之外，能培養使用者養成讓眼睛做適當休息的習慣，及響應節能減碳的觀念，使檯燈有更環保與貼心的設計。藉由微電腦做控制，加入 PWM 作主導，是希望 LED 可以更圓滑的瞬應外界變化，包括明亮的增減及溫度的變化。

本研究在兩位老師的細心指導下，一步步讓我們的理想可以慢慢實現，在學習的過程中也遇到許多困難與阻礙，但在老師的鼓勵下，我們都能繼續堅持下去。我們很榮幸有機會可以參加這一次的活動，在實做方面不但更能駕輕就熟，也能夠有更多的機會學習到課外知識，接觸到更多專業的技術面，對我們而言學習便是此過程的一大收穫。

## 捌、參考資料及其他

- 一、基本電學 I，孫瑜，龍騰，民 96 年
- 二、基本電學 II，孫瑜，龍騰，民 91 年
- 三、電子學 II，陳柏宏、宋友禮編著，旗立，民 96 年
- 四、電子電路，陳清良，龍騰，民 98 年
- 五、電子儀表量測，黃政光，東大，民 91 年
- 六、感測器規格表，許書務，電子，民 90 年
- 七、數位邏輯（第二版），旗立，民 96 年
- 八、專題寫作，林立峴，弘揚，民 98 年
- 九、HT46 系列微控制器理論與實習，李文昌，宏友圖書，2006
- 十、HT46R23 來源: <http://www.holtek.com.tw>

## 【評語】 091004

1. 此作品獨創性不足，已有智慧型檯燈的相關作品與技術可供做進一步研究，在資料文獻方面可再多做些功夫。
2. 該團隊實作與分工合作能力極佳，若能再加深功能增加人性化考量與省電節能，如：記憶使用者使用習慣、人體自動感測等，將可讓作品更有特色與完整性。