

# 全自動感應式路燈

南華大學資訊工程學系

組員：戴宇辰、張凱軍

## 摘要

電在日常生活中並非取之不盡，用之不竭的能源，應當要物盡其用才為根本。隨著季節變化，路燈的需求也會有所不同。舉例來說：像是陰天、起霧的天氣都是需要緊急用到路燈的情況。

基本上路燈通常只會在晚上或陰暗之天氣開啟，如果能在緊急需要的狀況下使用，可以讓行人或交通減少一些風險。本專題安裝了一光敏電阻能夠偵測太陽的亮度來做調整，以南華路一段的路燈來做測試，此路段大約有 30~40 個左右的路燈，每 10 個路燈為一組，使用區段切割的方式進行監控，每 3 個之間會設置一個光敏電阻，在雲是否有被太陽遮住的狀況下，與下一個光敏電阻進行比較再做亮度調節。

關鍵字：監控裝置、光敏電阻、煙霧感測器

## 一、緒論

以南華大學為例，近年來根據我的觀察，學校的路燈在傍晚時容易產生大霧，因而產生視覺上混淆，造成一些事故……等等；另外在晚間時，學校的路燈雖然分布在許多主要路段上面，但是常常會有某一段的路燈時而亮、時而不亮的狀況。因此本系統將會針對此部分作以解析，將學校尚未改進的部份，實作出一個能夠加以改進的系統。

此系統能夠根據太陽的亮度而微調燈光大小，在現今能源漸漸枯竭的前提下，達到省電的效果。在指定的時間上正確的開啟路燈，因學校位於山區，易產生大霧，所以此系統另外安裝了煙霧感測器[1]來去測量目前位置的時間、地點的濃霧值並加以判斷，再將訊息送達至中控系統[2]已調節燈光亮度大小。

由於設備損壞往往在於人們不自覺的時候下發生，像是：睡覺、工作時，因一時疏忽或怠惰而產生一些意外，所以此系統另外設置了一故障回報裝置，一旦有什麼不對勁的動靜時，像是：電壓高於所設定的上限，此時就會觸發此裝置進而通知管理員，讓問題能夠在有效時間內解決。

## 二、系統架構和流程

### 1. 系統架構圖

1. 利用光敏電阻[3]感測太陽的亮度，在將數據傳送到中央控制進行亮度調節。
2. 將感應到濃度大小以訊號方式送至中央控制統計，大於所設定的上線時調節燈光大小；若小於時，則進行省電模式。
3. 將感測到的數據送至中央控制加以整理，並計算出結果，再由此結果控制路燈的燈光亮度。

4. 一旦偵測到問題產生時，將問題傳送至管理室以及管理員的手機。

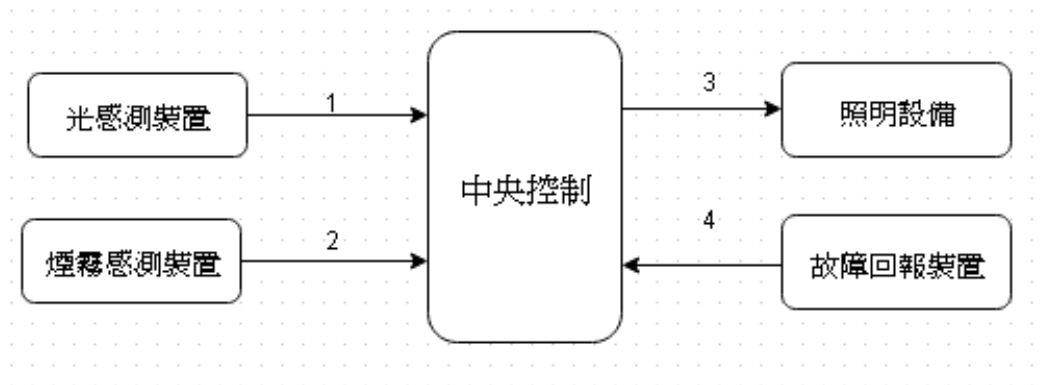


圖1. 系統架構圖

本系統架構分為：中央控制、光感測裝置、煙霧感測裝置、路燈不亮回報。

中央控制：

用來處理光感測器、煙霧感測器所傳來的數據並加以分析，根據2種不同的因素來分別控制路燈的亮度大小。在傍晚時候，根據季節的不同，晝夜長短也會有所不同，以光感測器偵測太陽光進行亮度調整；再來是氣候的變化，則適用煙霧感測器進行亮度調整。

光感測裝置：

藉由光敏感元件將接收的各種光波轉換成電訊號。光感測是目前應用最廣的一種感測方式，主要範圍大多集中於肉眼可見光(380nm~780nm)[4]的頻段附近，由於光有反射、折射等特性，感測器可由發射端射出光線，再經反射由接收端探知波長的變化，稱為主動式光感測。若是只有接收端直接測量外在的光能量，則是被動式光感測。

煙霧感測裝置：

利用光電效應或電離的原理偵測煙霧，提高靈敏度，進而轉成數據後送至中央控制進行分析。

## 2. 系統流程圖

此流程先根據管理員所設定的時間開啟，經由光敏電阻的感測之後，判斷太陽光的亮度是否超過系統所設定的數值上限，就調整路燈的燈光亮度，接著再來判斷是否偵測到有霧，有即調整路燈亮度，此二判斷會一直重複執行，但是怕會耗電許多，因此，會在主程式中設置省電模式，等到有需要時在進行工作。最後再來檢查電路或是系統是否有異常，所以另外設置了系統回報裝置，一旦出現問題即可觸發此裝置並同一時間通報管理員。按照以上步驟走，一直到管理員所設定的關閉時間即關閉系統以及路燈。

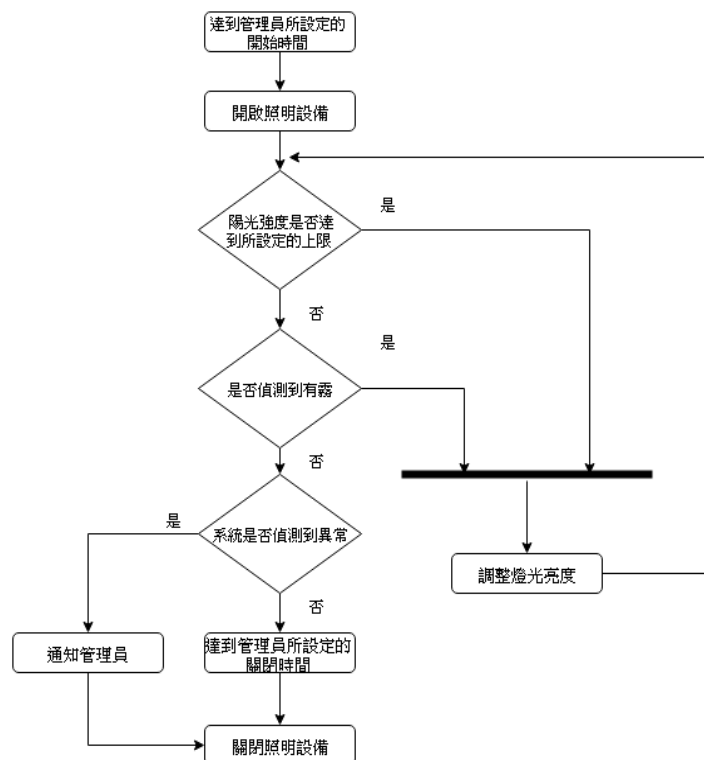


圖2. 系統流程圖

### 三、研究方法

#### 硬體規劃：

##### 三.1 中央控制：

圖 2 為 8051 接腳圖，由 ATMEL 公司所建造。可重複燒錄 1000 次以上。8051 單晶片必須供應電壓，電源接腳為 VCC(pin40)、GND(pin20)，另外，還需要接上 RST(pin9)、XTA1(pin19)、XTA2(pin18)、EA(pin31)6 之接腳，才可工作。工作電壓在 4V~6.6V 之間，建議使用 +5V 電源供應器，可保持單晶片工作壽命。

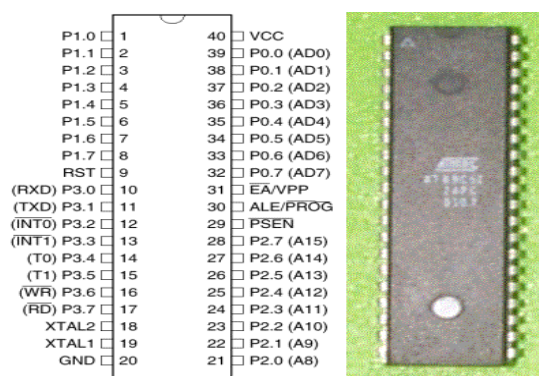


圖3. 系統流程圖

#### 1. PORT0

PORT0 包括 P0.0~P0.7 (pin39~pin32)，主要有記憶體擴充位址/資料匯流排、燒錄時的資料碼輸入與輸出、以及一般 I/O 等三個功能。

## 2. PORT1

PORT1 包括 P1.0~P1.7 (pin1~pin8)，有燒錄時的低位元組位址與一般 I/O 兩個功能。

## 3. PORT2

PORT2 包括 P2.0~P2.7 (pin21~pin28)，有記憶體擴充時的高位元組位址匯流排、燒錄時的控制功能、以及一般 I/O 等三個功能。

## 4. PORT3

PORT3 包括 P3.0~P3.7 (pin10~pin17)，有一般 I/O 功能與表 2 所列特殊功能。

利用 8051 微處理器來做控制並以電腦做聯結，使用有線網路並以間隔的方式來控制路燈。

- (1) PORT1.0~P1.2 用來驅動光感測裝置
- (2) PORT3.4、PORT3.5 用來驅動煙霧感測裝置
- (3) PORT2.0~P2.2 用來驅動照明設備
- (4) PORT2.5 用來驅動故障回報警示裝置
- (5) PORT1.3~P1.4 用來驅動故障回報偵測裝置

### 三.1.1 各裝置所需零件

#### 光感測裝置：

- (1) 光敏電阻\*6
- (2) 電晶體\*3
- (3) 7404 反向器\*3
- (4) 電阻(330Ω\*3)
- (5) LED 燈排組\*3(紅色)
- (6) 開關\*3

#### 煙霧感測裝置：

- (1) MQ2 感測 IC
- (2) 電阻\*4(10K\*2、1K\*1、20K\*1)
- (3) LM 系列 IC\*1

#### 故障回報裝置：

- (1) LED 燈\*1(紅色)
- (2) 光敏電阻\*2
- (3) 電阻\*1(330Ω\*1)

### 三.2 光感測裝置：

當有光線照射時，電阻內原本處於穩定狀態的電子受到激發，成為自由電子。所以光線越強，產生的自由電子也就越多，電阻就會越小。

暗電阻：當電阻在完全沒有光線照射的狀態下（室溫），稱這時的電阻值為暗電阻（當電阻值穩定不變時，例如 1kΩ 歐姆），與暗電阻相對應的電流為暗電流。

亮電阻：當電阻在充足光線照射的狀態下（室溫），稱這時的電阻值為亮電阻（當電阻值穩定不變時，例如 1 歐姆），與亮電阻相對應的電流為亮電流。

光電流 = 亮電流 - 暗電流。

本專題使用 3 組 LED 燈排組，並分別以亮度來做調整，因此有以下 3 種方式：

- 1. 傍晚時，也就是天氣還有點微亮時，只須亮一組 LED 燈
- 2. 太陽已西下，有感覺到些微暗時，則加開第 2 組 LED 燈
- 3. 天空已全黑，開啟第三組 LED 燈

腳位	光感測裝置數量	亮度
P1.0	2 個	微亮
P1.1	3 個	淺暗
P1.2	1 個	昏暗

表 1. 腳位對應



圖 4. 光敏電阻

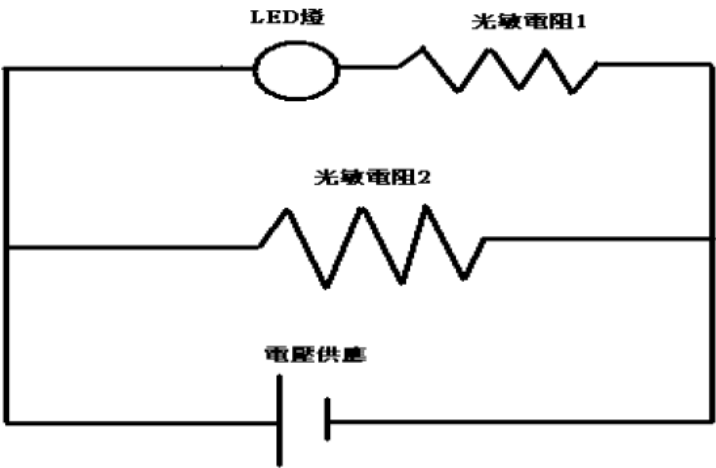


圖 5. 理論之簡易版電路圖

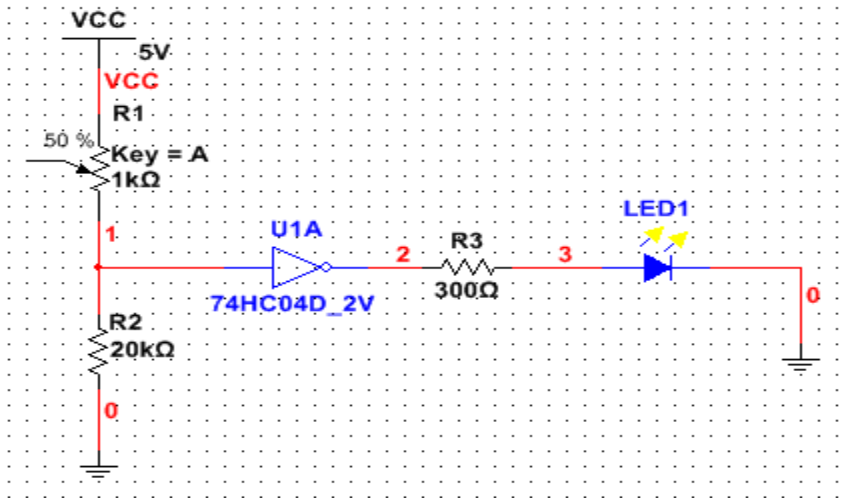


圖 6. 單一光感測裝置電路圖

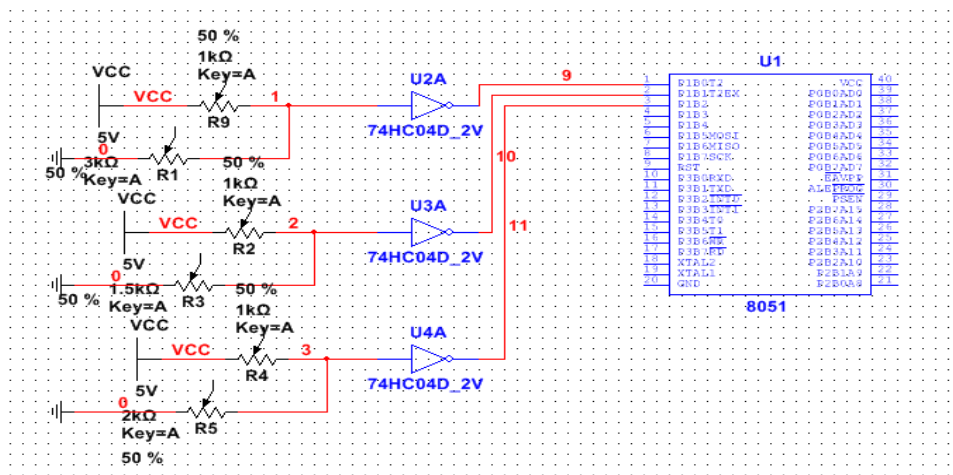


圖 7. 光感測裝置電路圖

此電路是透過在每個 LED 排燈前裝設不同數量的光敏電阻來使他們對感光有不同的靈敏度，以達到能配合光線強弱來部份開啟的目的。

### 三.2-1 照明裝置：

使用 3 組高亮度 LED 燈取代傳統燈泡，透過光感測裝置和下面提到的煙霧感測裝置決定燈開啟的數量，已達到配合四周光線、省電效果。

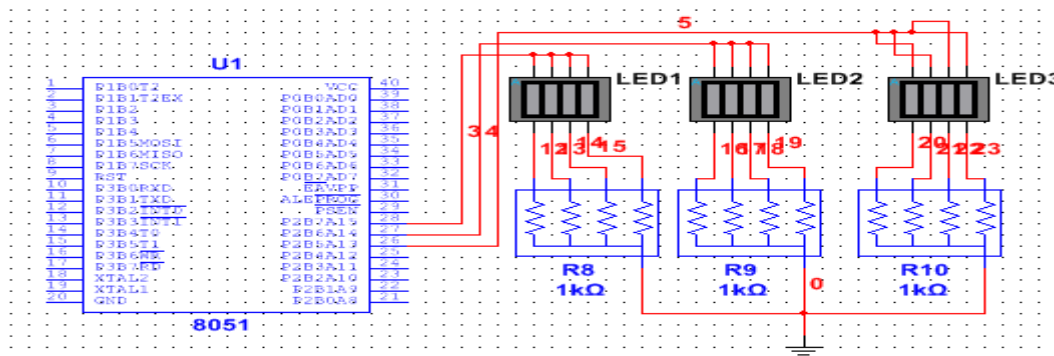


圖 8. 照明裝置電路圖

### 三.3 煙霧感測裝置：

由於路燈數量很多，因此採用間隔的方式的設置，以本專題為例子，為每 3 個路燈即裝 1 個，根據裝置可偵測的最大範圍不同而間隔也會有所不同。

因此我們採用離子感煙式偵測器是點型偵測器，也就是 MQ-2 煙霧氣體感測裝置。

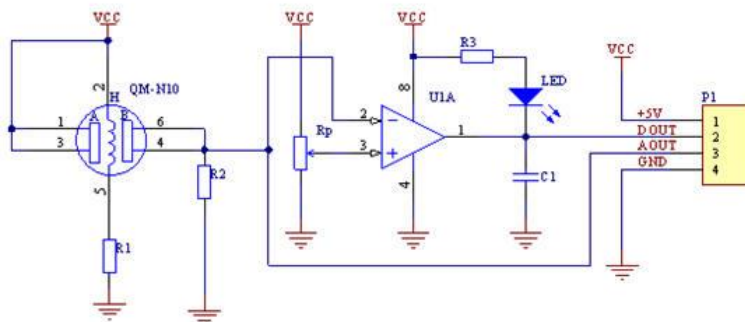


圖 9. MQ-2 煙霧氣體感測裝置電路圖



圖 10. 煙霧感測 IC

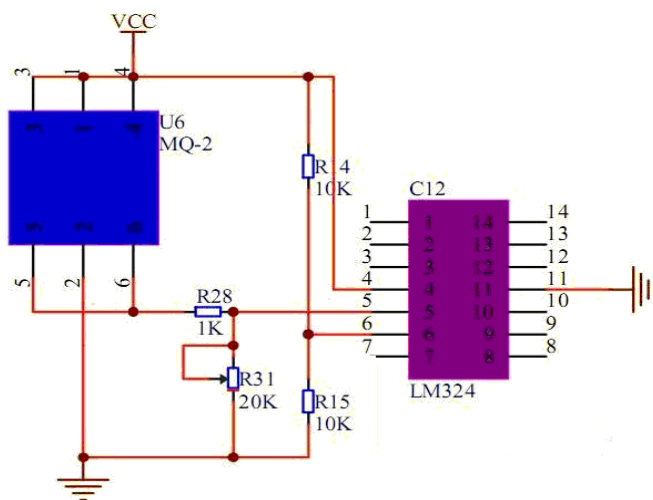


圖 11. 簡易版 MQ2 煙霧感測器電路圖

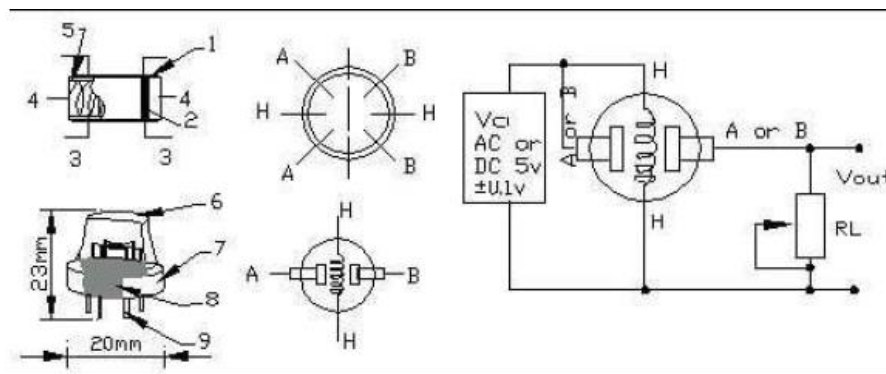


圖 12. MQ 系列氣體感測器結構原理圖

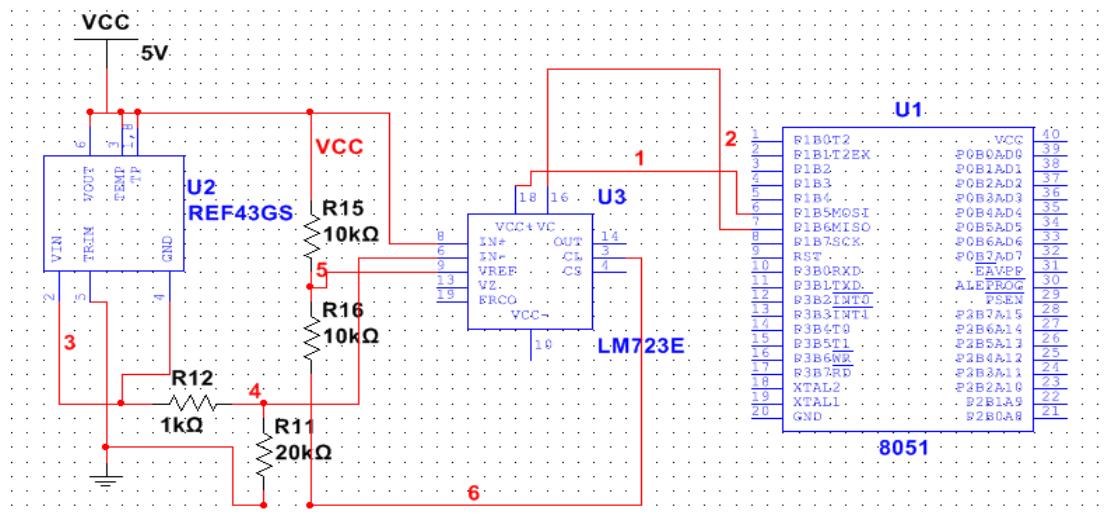


圖 13. 煙霧感測器電路圖

符號	參數名稱	技術條件	備註
$R_s$	敏感體表面電阻	$3K\Omega-30K\Omega$ (1000ppm isobutene)	探測濃度範圍 200ppm-5000ppm
G(3000/10000) isobutane	濃度斜率		液化氣和丙烷 300ppm-5000ppm 丁烷
標準工作條件	溫度： $20^{\circ}C \pm 2^{\circ}C$ $V_c: 5V \pm 0.1$ 相對溫度： $65\% \pm 5\%$ $V_b: 5V \pm 0.1$		5000ppm-2000ppm 甲 烷
預熱時間	不小於 24 小時		300ppm-5000ppm 氫氣 100ppm-2000ppm 酒精

表 3. MQ-2 煙霧氣體感測裝置之特性

### 三.4 路燈不亮回報：

在路燈上下方裝設光敏電阻(以上方的光敏電阻照不到路燈的光為前提)，以表 4 所示的真值表，如果出現故障時(可用 XOR 閘判斷)，系統會使連結監控室的 LED 警示燈發光，以提醒管理人員處理，使用此方法是因為路燈屬於公共設施，監控室中的管理人員僅需在自己的工作時間解決故障。

上方光敏電阻	下方光敏電阻	是否故障
0	0	故障
0	1	正常
1	0	正常
1	1	故障

表 4. 故障判斷(0 為暗，1 為亮)

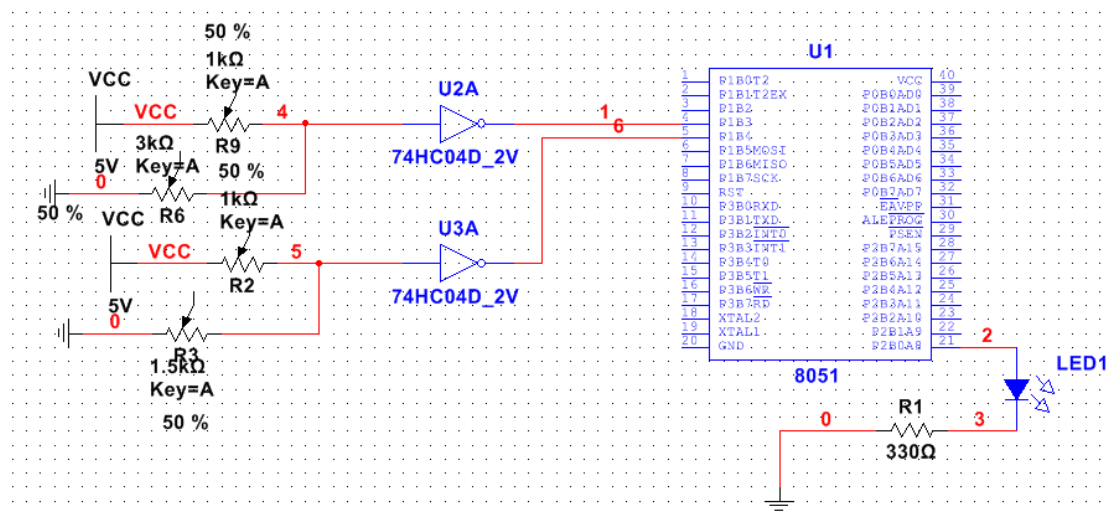


圖 14. 故障偵測電路(含警示燈)



### 三.5 連結其他非感測路燈：

負責接收感測路燈傳來的訊號，以作出和感測路燈相同的照明結果，如表 5 所示。

P2.3	P2.4	輸出
0	0	關閉
0	1	1/3 開啟
1	0	2/3 開啟
1	1	全開

表 5. 訊號判斷

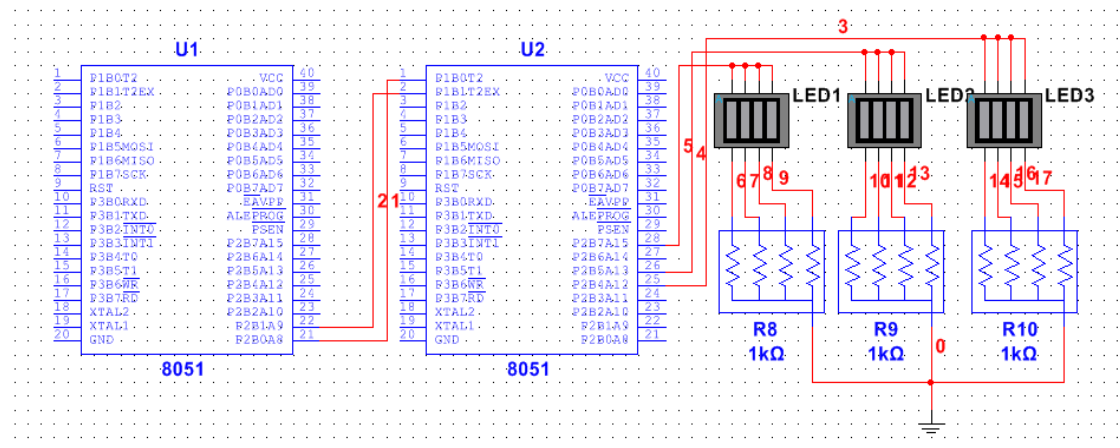


圖 15. 連結電路圖(含照明裝置)

### 三.6 完整電路：

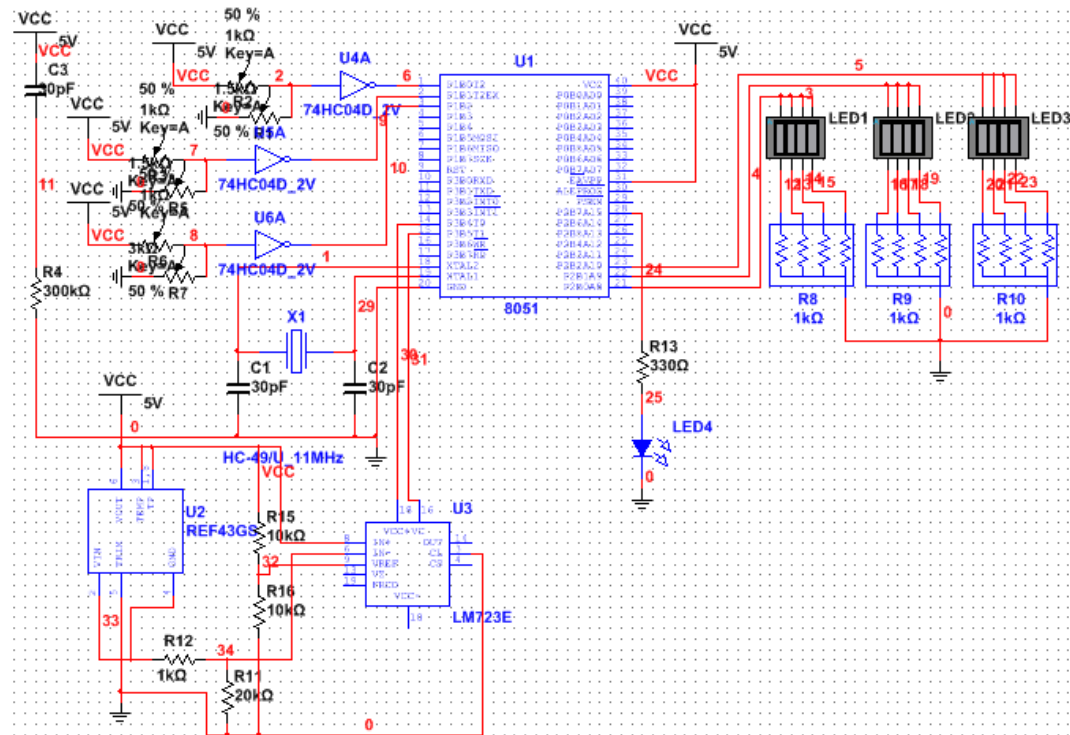


圖 16. 完整電路設計圖

軟體設計：

(1) 光感測程式設計

```
L1:      JNB P1.0, OP1
          JNB P1.1, OP2
          JNB P1.2, OP3
          JB  P1.3, BK1
          JNB P1.3, BK2
          CALL OTHER
          CALL SMOKE
OP1:      SETB P2.7
          SETB P2.6
          JMP L1
OP2:      SETB P2.6
          JMP L1
OP3:      SETB P2.7
          SETB P2.6
          SETB P2.5
          JMP L1
```

(2) 煙霧感測程式設計：

```
L1:      CALL SMOKE
SMOKE:    JB  P1.6, LIGHT
          JMP L1
LIGHT:    SETB P2.3
          SETB P2.6 (3)
```

(3) 故障回報程式設計：

```
L1:      JB  P1.3, BK1
          JNB P1.3, BK2
BK1:      JB  P1.4, L1
          SETB P2.0
          JMP L1
BK2:      JNB P1.4, L1
          SETB P2.0
          JMP L1
```

(4) 連結程式設計：

```
L1:      CALL OTHER
OTHER:    MOV A, P2
          ANL A, #E0H
```

```

                CJNE A, #E0H, 01
                CLR P2.3
                CLR P2.4
                JMP L1
01:             CJNE A, #40H, 02
                SETB P2.3
                CLR P2.4
                JMP L1
02:             CJNE A, #C0H, 03
                CLR P2.3
                SETB P2.4
                JMP L1
03:             SETB P2.3
                SETB P2.4
                JMP L1

```

完整的程式設計：

```

                ORG 00H
L1:             JNB P1.0, OP1
                JNB P1.1, OP2
                JNB P1.2, OP3
                JB P1.3, BK1
                JNB P1.3, BK2
                CALL OTHER
                CALL SMOKE
OP1:            SETB P2.7
                SETB P2.6
                JMP L1
OP2:            SETB P2.6
                JMP L1
OP3:            SETB P2.7
                SETB P2.6
                SETB P2.5
                JMP L1
BK1:            JB P1.4, L1
                SETB P2.0
                JMP L1
BK2:            JNB P1.4, L1
                SETB P2.0

```

```

        JMP L1
OTHER:  MOV A, P2
        ANL A, #E0H
        CJNE A, #E0H, 01
        CLR P2.3
        CLR P2.4
        JMP L1
01:     CJNE A, #40H, 02
        SETB P2.3
        CLR P2.4
        JMP L1
02:     CJNE A, #C0H, 03
        CLR P2.3
        SETB P2.4
        JMP L1
03:     SETB P2.3
        SETB P2.4
        JMP L1
SMOKE:  JB P1.6, LIGHT
        JMP L1
LIGHT:  SETB P2.3
        SETB P2.6
DELAY:  MOV R5, #5
TT5:    MOV R6, #250
T2:     MOV R7, #198
        DJNZ R7, $
        DJNZ R6, T2
        DJNZ R5, TT5
        RET
        END

```

#### 四、預期結果

1. 能配合四周光線亮度做調整，在陰暗、起霧時開啟
2. 可部分開啟不用全部都開，以區段開啟減少用電和浪費
3. 用高亮度 LED 燈組取代傳統燈泡並使部分燈組開啟達到省電之目的
4. 裝置出現故障(在陰暗時不開啟、在光亮時開啟)時能通知管理員

## 參考文獻

- [1] PM2.5 空氣品質偵測與自動化控制器

[http://blog.xuite.net/lwchafter30/blog/312659160-PM2.5+%E7%A9%BA%E6%B0%A3%E5%93%81%E8%B3%AA%E5%81%B5%E6%B8%AC%E8%88%87%E8%87%AA%E5%8B%95%E5%8C%96%E6%8E%A7%E5%88%B6%E5%99%A8+%E4%BD%BF%E7%94%A8Arduino+UNO%E9%96%8B%E7%99%BC+\(%E7%AC%AC%E4%B8%80%E8%A9%B1\)+%E6%95%B8%E6%93%9A%E8%A8%98%E9%8C%84%E5%99%A8%E7%AF%87](http://blog.xuite.net/lwchafter30/blog/312659160-PM2.5+%E7%A9%BA%E6%B0%A3%E5%93%81%E8%B3%AA%E5%81%B5%E6%B8%AC%E8%88%87%E8%87%AA%E5%8B%95%E5%8C%96%E6%8E%A7%E5%88%B6%E5%99%A8+%E4%BD%BF%E7%94%A8Arduino+UNO%E9%96%8B%E7%99%BC+(%E7%AC%AC%E4%B8%80%E8%A9%B1)+%E6%95%B8%E6%93%9A%E8%A8%98%E9%8C%84%E5%99%A8%E7%AF%87)

- [2] Arduino 智慧型居家監控系統

<http://ir.lib.cyut.edu.tw:8080/retrieve/32317/019c.pdf>

- [3] 認識光敏電阻

[http://blog.ncue.edu.tw/sys/lib/read\\_attach.php?id=18087](http://blog.ncue.edu.tw/sys/lib/read_attach.php?id=18087)

- [4] 可見光 維基百科

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%8F%AF%E8%A7%81%E5%85%89>

- [5] 逢甲大學自動控制工程學系專題製作專題論文，火災警報系統，九 十 三 年 六 月。

- [6] 張士楠、李昆鍵、陳光甫、指導老師：陳智育，二專電二A，瓦斯煙霧警報器。