

中華民國第 51 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

最佳團隊合作獎

091002

無線控制交通安全警示系統

學校名稱：桃園縣私立育達高級中學

作者：	指導老師：
職三 林柏源	曾俊霖
職三 陳俊達	
職二 李雨潔	

關鍵詞：Zigbee、Arduino、交通安全警示

摘要

以往的道路施工人員，都是單單靠著施工現場前方的警示牌或著燈號來保障他們的生命安全，不過儘管如此，時常還是會有駕駛人因酒駕或著失神，未察覺前方有施工路段，進而造成嚴重的車禍以及施工人員的傷亡。本交通安全系統，能夠讓施工人員免於暴露在危險當中。每一位施工人員身上的反光背心都搭有一組隨身警報器，當車輛接近施工現場時，對施工人員發出警告，大大降低了發生事故的機率；此外，我們為了車輛設計了一套車機裝置，當車輛搭載車機裝置後，就能使這套系統達到更大的警示效果。當車機接收到主機所發送的警告訊號後，警示裝置會同時對駕駛人以及施工人員進行警告。

我們使用三角錐，並搭配 ZigBee 無線傳輸裝置、光電開關、高亮度 LED、以及高響度蜂鳴器構成本系統，本系統主要分為有車機與無車機兩種模式，搭配兩種不同的警告模式。

一、有車機模式

系統正確啟動後，主機會不斷的發出警告訊號，當有搭載車機裝置的車輛，進入訊號接收範圍(約 150 公尺)時，車機裝置與人員隨身警報器會同時發出警告叫聲，警示三角錐也會發出高響度的警告聲以及閃爍 LED 等動作，對於接近車輛上的駕駛人以及尚未聽到警告聲的人員再做一次警告。然後等到車輛接近施工現場時，會經過偵測三角錐(約 100 公尺外)，這時，警示三角錐做最後一次的警告動作，並關閉人員警告聲響。

二、無車機模式

當無搭載車機的車輛經過偵測三角錐後，人員身上的隨身警報器會發出警告聲，警告人員有車輛經過，並啟動警示三角錐警告駕駛人目前已到達施工現場。因為並不是所有車輛都會搭載車機裝置，所以當無搭載車機的車輛準備進入工地時，無車機模式一樣能夠保障施工人員的身命安全。

壹、研究動機

近年來許多車禍，往往未注意車前狀況，粗心駕駛而帶走了不只駕駛者的生命，更造成路面上人員的安全，每年新聞都反覆報導著，因警示不足而發生意外，(如圖 1-1)這案例，一個臨時的施工的現場，僅僅擺放反光三角錐，但三角錐本身只有反光條並未有明顯的警示標誌，加上下雨天的視線不良，很難察覺其施工現場的存在性，加上駕駛者行駛都有一定的速度，在雨天反光條的反射反而讓駕駛者視覺模糊，反而更危險。

台電施工警示不足 2周8車禍！



彰化通往鹿港的彭鹿路，台電正在這裡施工，不過工地只用4、5個三角錐圍起來，加上警示燈不明顯，而且車道又縮減，不少駕駛晚上開車時，因為視線不清，看到三角錐時已經來不及煞車，常常撞向中央分隔島，才短短2個星期，已經發生8起車禍。

撞上路口分隔島的小貨車，右前方保險桿凹了進去，分隔島上的水泥被撞掉一大塊，塑膠製的紐澤西護欄被壓扁，原本放在馬路上的警示燈也被撞飛在路旁，小貨車駕駛沒喝酒、也沒打瞌睡，怎麼會突然撞到分隔島？

小貨車駕駛說，「只有那個三角錐而已，我看到的時候，距離又太近了，又天雨路滑，它那個又反光，我看不清楚就撞上去了。」

原來這條通往鹿港的彭鹿路，最近台電正在施做地下電纜管線，封閉一個車道，不過施工人員只在周圍放了5個三角錐當作緩衝區，提醒用路人的警示燈居然放在幾乎看不到的車道旁，晚上視線不清，不少駕駛開這裡常常來不及煞車，衝過三角錐後撞向分隔島。

一位附近居民說，「我就是又聽到砰一聲，路障(護欄)是塑膠的，車子就直接輾過去了。」另一位附近居民說，「就是台電安全設備不夠。」附近民眾鬧翻天，因為才兩個多星期，已經發生8起大大小小的車禍，台電卻沒有加強警示，轄區派出所只好拿出所內的警示燈幫忙加強警示，提醒用路人減慢車速，希望不要再發生車禍意外。(新聞來源：東森新聞記者詹智淵)

根據內政部警政署 99 年交通道路概況，其中以未注意車前狀況占全部的第二名，比違反交通法規還要多，意謂著未知的警示效果所造成的事故比交通違規還要多，因此也要加強警示的功能性，提防更多讓人擔憂的死亡肇事案例。

表 3、A1 類道路交通事故一肇事原因、車種、時間及道路別

項目別	95年		96年		97年		98年		99年1-8月		與去年同期 增減比較	
	(件)	結構比	(件)	結構比	(件)	結構比	(件)	結構比	(件)	結構比	(件)	(%)
總計	2,999	100.00	2,463	100.00	2,150	100.00	2,016	100.00	1,282	100.00	-33	-2.51
肇事原因												
酒醉(後)駕車	705	23.51	543	22.05	474	22.05	386	19.15	254	19.81	13	5.39
未注意車前狀況	528	17.61	460	18.68	406	18.88	374	18.55	258	20.12	17	7.05
未依規定讓車	273	9.10	288	11.69	229	10.65	249	12.35	177	13.81	11	6.63
違反號誌、標誌管制	261	8.70	204	8.28	207	9.63	195	9.67	124	9.67	-12	-8.82
轉彎不當	136	4.53	96	3.90	94	4.37	95	4.71	54	4.21	-14	-20.59
未保持安全距離、間隔	153	5.10	98	3.98	94	4.37	95	4.71	50	3.90	-10	-16.67
超速失控	133	4.43	84	3.41	95	4.42	70	3.47	46	3.59	-4	-8.00
行人或乘客疏失	93	3.10	79	3.21	54	2.51	72	3.57	37	2.89	1	2.78
逆向行駛	72	2.40	59	2.40	51	2.37	53	2.63	40	3.12	2	5.26
未依規定減速	75	2.50	45	1.83	39	1.81	37	1.84	25	1.95	3	13.64
違規超車	41	1.37	27	1.10	21	0.98	24	1.19	8	0.62	-10	-55.56
汽(機、慢)車其他違規(含不明)	272	9.07	255	10.35	198	9.21	188	9.33	105	8.19	-22	-17.32
其他	257	8.57	225	9.14	188	8.74	178	8.83	104	8.11	-8	-7.14

市面上的三角障礙錐僅只有反光條，或是在上加裝警示燈，在白天雖可達到理想的警示效果，但在深夜呢？深夜的大雨使警示牌可能會因為大雨而模糊不清楚，而反光條可能因為燈光強弱，反射角度而造成視覺散光，反而使警示效果更差，其中最嚴重的是遇到大霧，或是駕駛者行駛速度使視覺障礙，而忽視了警示的存在。

在臨時施工的工地裡，工人只靠著反光板和警示三角錐，而駕駛者只靠著可能因為天氣或粗心而忽視的肉眼，往往雙方的安全無法保障，且又容易造成事故意外的發生。是事故意外發生後，讓我們注意到：「為什麼放置了反光三角錐，還是無法達到警示的功能呢？」

所以我們著手設計這一套無線控制交通安全系統，希望能夠讓不管是施工人員還是用路人都能得到更大的保障。

貳、研究目的

交通意外裡，往往很多都是缺少警示，而發生交通意外，在大霧或大雨裡，能見度不好，到了夜晚，若沒有很明顯的反光警示牌，駕駛者的粗心往往會造成許多意外發生，因此要加強提早警示，而傳統的三角錐僅只有一條反光條，再加上一個警示燈，顯然警示功能不足，不夠醒目，眼睛能注意到的有限，不一定能將所有景像都看見，在一定的車速下，視覺模糊上也很難察覺警示的存在，若能利用「聲音」進行警示，因此對此專題做出了幾點歸納：

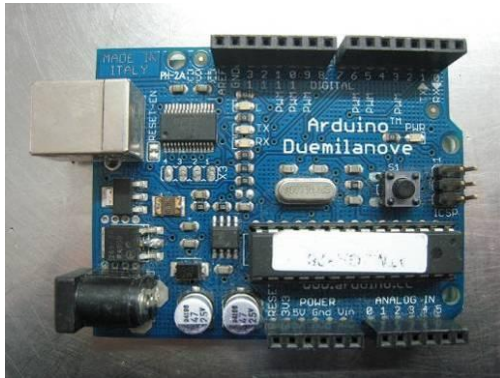
1. 如何讓駕駛人夜間行駛更安全？
2. 如何讓臨時施工現場的人員更安全？
3. 如何讓地面人員更安全？
4. 如何方便警察臨檢時使用？
5. 如何在突發狀況現場使用？
6. 如何從視覺警示改由聲音警示？
7. 如何讓駕駛人提早發現前方障礙？

根據上述，我們定出此專題製作的目的：

- 讓駕駛人提早知道前方障礙。
- 讓臨時施工現場的工人知道有車輛經過。
- 讓地面人員知道車輛經過。
- 讓臨檢時警察能先知道車輛經過，注意慢行。
- 讓三角錐移動至任何地方都能產生警示效果。

參、研究設備及器材

主要設備



Arduino Duemilanove

本專題用來作為系統核心控制，控制三角錐動作以及無線控制等動作，其特點如下：

- 電源供應方式採用自動偵測
- 6 組對比輸入接腳。
- 12 組數位 I/O 接腳。
- 可外接 ADC 電壓。
- 可模組化電路，隨插即用。



12V 光電開關

本專題用來裝置在偵測三角錐上，用來偵測車輛是否經過使用，其規格如下：

- Dark ON 觸發模式
- 偵測距離可高達 30m



Arduino Fio

本專題用來當成隨身警報器核心使用，因體積小，好設計電路以及搭載 Xbee 插槽為最大原因，故使用其特點搭載於施工人員上：

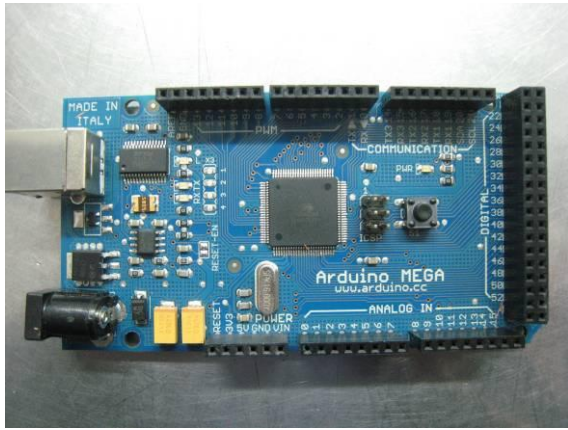
- 14 組數位 I/O 腳位。
- 8 組類比輸入腳位。
- 背面有 Xbee 預留插槽，不必外接載板
- 內含離電池充電電路，可插上離電池就有長效的電源。



Xbee s1 / s2

本專題無線控制核心所使用 Digi 公司的 Xbee 模組，傳輸介面採用 Zigbee 無線技術，本專題使用 1 代 2 代當作兩種不同控制的無線傳輸，其兩者特點如下：

- 低功耗 3.3V。
- 2.4GHz 無線傳輸介面。
- 24Bit 高安全性。
- 256Kbps 高傳輸速率。
- 100 ~ 300 公尺距離傳輸範圍。
- 搭配 X-CTU 軟體可輕鬆設定晶片。

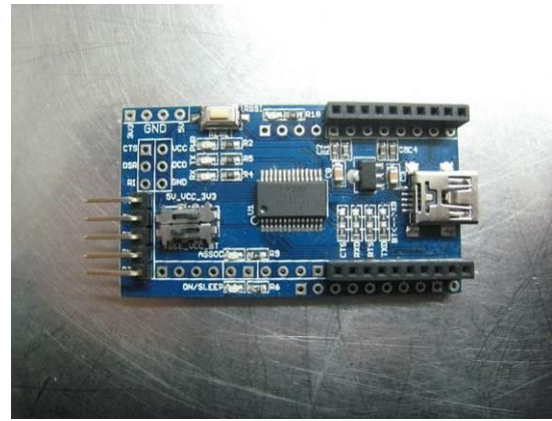


Arduino Mega 1280

本專題用來當成主機(警示三角錐)核心，其主因有比較多的腳位以及更強大的功能運算，其優點如下：

- 54 組數位 I/O 接腳。
- 16 組類比輸入接腳。
- 4 組 UART (用來接上第二顆 Xbee)。

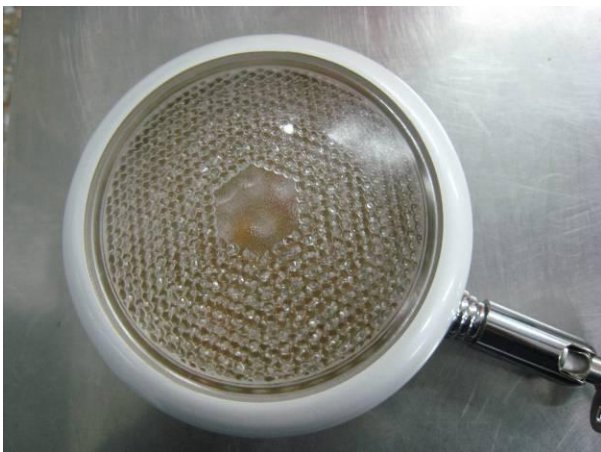
以上和 Duemilanove 較強之處。



UartSB

本專題用來當成 Xbee 載版，連接電腦 MCU 並設定，其優點如下：

- 預留一組藍芽模組腳位，可連結藍芽使用。
- 設有 XBEE 載版並規劃好相關腳位，隨插即用。
- 具 XBEE 狀態燈。
- 具 Reset 按鈕可重置 XBEE 與藍芽。
- 可輸出 3.3V 以及 5V 電力。



LED 魔幻煞車燈

本專題用來裝置在警示三角錐上的 LED，其特點如下：

- 小燈逆時針倒轉，煞車燈會進入閃爍，具有警示之意。
- 夜間打開時非常醒目。
- 可見度高，百米之外均可見之。
- 透霧性強，在大霧使用或雨天使用均可。



12V 汽車用蜂鳴器

本專題用來裝置在警示三角錐，當成蜂鳴器使用，其特點如下：

- 12V 電源。
- 聲音可以傳達百米。
- 防水結構。

電源裝置



可充電鋰電池 UltraFire 18650

本專題用來當成車機裝置的電力來源，其優點如下：

- 壽命長達 10 年。
- 長時間不使用也不會有漏液問題造成損壞。
- 自然放電率超低。
- 當急需時不會因沒電等問題而無法使用。

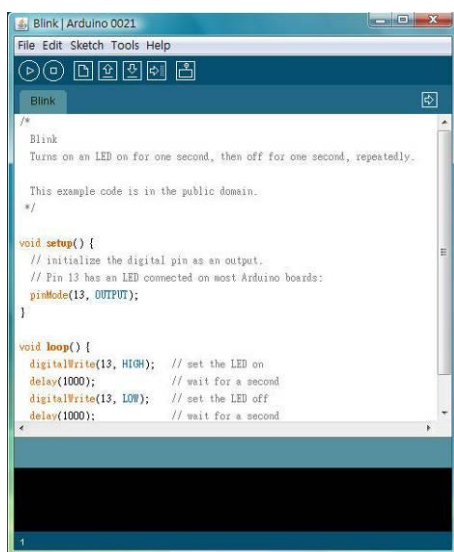


12V 鉛酸電池

特點如下：

- 充電方便
- 電量可連續 10 幾個小時

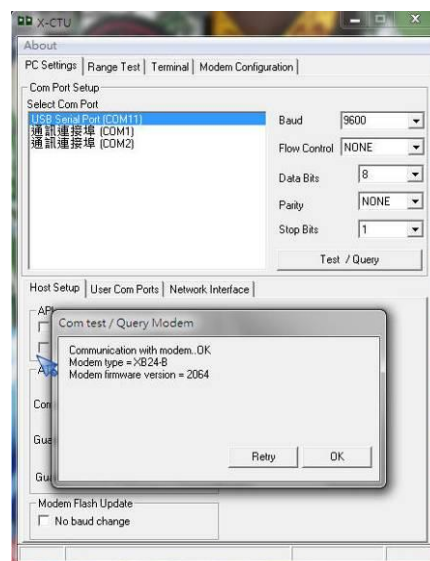
軟體



Arduino IDE 0021

本專題用來編輯、測試、修改 Arduino 單晶片核心的程式，其特點如下：

- 內建強大函式庫、程式範例。
- 免安裝，檔案容量小。
- 可即時偵測單晶片運作狀況
- 按下上傳鍵即可馬上上傳至 Arduino 晶片。



X-CTU

本專題用來搭配 Xbee 載版連接電腦所使用的設定軟體，其特點如下：

- 多樣的 Xbee 測試，可單一文字測試，可多文字自動測試。
- 簡單明瞭的設定畫面。
- 自動更新並選擇 Xbee 版本。

肆、研究過程或方法

研究過程經過團體討論、加以分工和分組，如下：

- 一、確立主題：經過每個人的構思加以討論的結果。
- 二、資料蒐集：查詢相關資料並立即詢問該科系的老師，整合成有用的資料。
- 三、作業分工：規劃進度以每個組員的專長加以分工。
- 四、軟硬體研究實驗：繪製控制電路進行實體電路配置、硬體電路動作驗證，
撰寫Arduino程式、整體作品功能整合。
- 五、動態測試與更新：將完成的電路測試再加以修正。
- 六、製作檢討：製作過程上的錯誤和獲得的成果加以檢討。
- 七、成果發表：針對書面資料，製作過程及問題、製作技巧與學習到的重點，
進行資料彙總，提出製作成果報告。

週次 工作項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Arduino 程式語法練習	*	*	*															
Arduino 硬體操作	*	*	*	*	*													
ZigBee 的使用練習		*	*	*	*													
警示標誌設計製作				*	*	*	*	*	*	*	*	*						
車輛警示器設計製作						*	*	*	*	*	*	*						
ZigBee 的控制軟體使用		*	*	*	*													
電源裝置製作				*	*	*	*	*	*	*	*	*						
資料的整理與收集	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*						
書面報告											*	*	*	*	*	*	*	*
簡報製作														*	*	*	*	*
口頭報告																*	*	*
預定進度	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	75	85	95	100	

一、功能說明

“搭載車機模式” 功能說明

整套交通安全系統都正確啟動之後，**警示三角錐(主機)**會不斷的發出警告訊號，當有搭載**車機裝置**的車輛接近現場後，也是就是進入訊號接收範圍後，主機就會收到由**車機裝置**上所發出的接近訊號，在這個同時，**警示三角錐**會立即發送警告訊號給人員身上的**隨身警報器**以及發出尖銳的聲響、高亮度的閃光，好讓人員能夠查覺車輛接近，且有足夠時間閃避，此外，**車機裝置**也會立即用聲音以及閃光警告駕駛人前方有施工路段，使駕駛人能夠放慢車速。而人員**隨身警報器**的警告聲響會在車輛經過**偵測三角錐**後關閉。

運作流程說明：

- (一) 車輛進入收訊範圍
- (二) 各三角錐與車機啟動警報

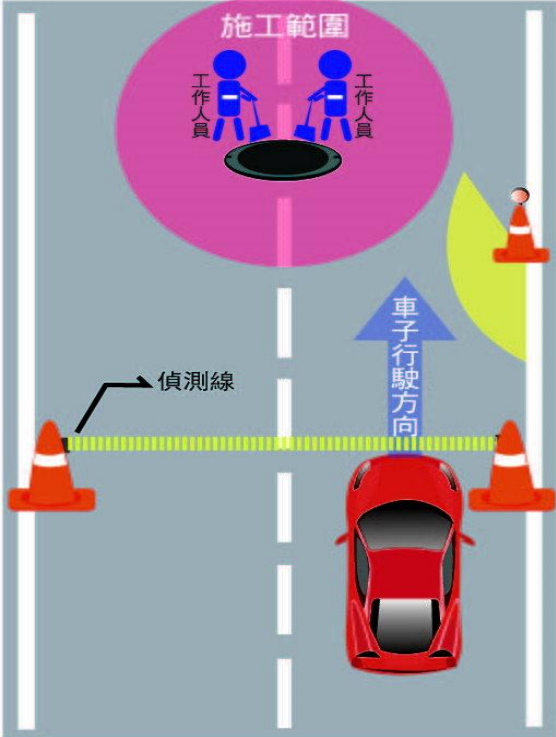
“無搭載車機模式” 功能說明

當車輛進入施工現場範圍後，由**偵測三角錐**來偵測車輛是否進入到了施工現場範圍，當車輛接過**偵測三角錐**的瞬間，人員**隨身警報器**以及主機會同時收到由**偵測三角錐**所傳送的車輛進入訊號，並同時啟動閃燈與聲音警告。

運作流程說明：

- (一) 車輛經過偵測三角錐
- (二) 各三角錐啟動警報

二、系統示意圖

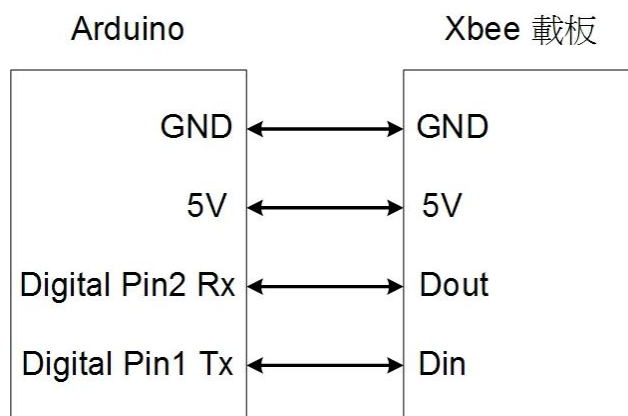
運作示意圖：	運作示意圖說明：
	無車機裝置模式
	車子經過偵測三角錐的偵測線，警示三角錐和施工人員身上的隨身警報器會開始警報。
	有車機裝置模式
	車子接近施工範圍時，警示三角錐和施工人員身上的隨身警報器會開始警報

三、研發過程問題

(一)、Arduino 該如何和 Xbee 連接？

解決方法：我們所實驗時使用了 XBee Explorer 轉板來和 Arduino 連接使用

如下圖所示 Arduino 與 Xbee 連接示意圖：



(二)、Arduino 程式碼該如何驅動 Xbee 使 Xbee 開始進行 Zigbee 傳輸？

解決方法：我們使用了兩種不一樣的程式碼，一種軟體模擬方式：

Code：

```
#include <SoftwareSerial.h>

#define rxPin 2
#define txPin 3

SoftwareSerial mySerial = SoftwareSerial(rxPin, txPin);

void setup(void) {
    pinMode(rxPin, INPUT);
    pinMode(txPin, OUTPUT);
    mySerial.begin(9600);
}

void loop(void) {
    mySerial.println("ABC");
}
```

另一種為硬體模擬：

Code：

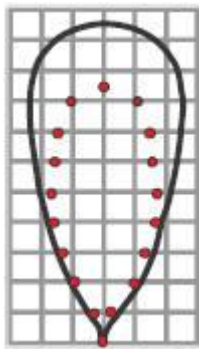
```
void setup(void) {
    Serial.begin(9600);
}

void loop(void) {
    if (Serial.available()) {
        char value=serial.Read();
    }
}
```

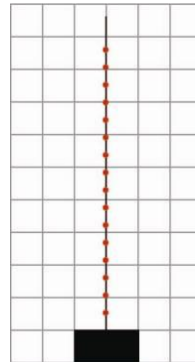
經過實際測試，使用軟體模擬會發生 TX、RX 兩者無法同時使用，則硬體模擬則相當迅速。

(三)、為何使用光電開關而不使用超音波？

解決方法：經討論，起初我們所使用超音波測試，而太過於敏銳容易造成誤判，因此使用光電開關，其工作原理如下：



超音波偵測範圍為散狀，也因此當我們實際測試時，容易因為旁邊的障礙物而造成警報聲動作產生誤判情形。



而光電開關偵測範圍為直線，經由測試時，因偵測範圍為直線，則較不容易受干擾而觸發警報而動作。

(四)、光電開關該如何使用？

解決方法：依照電路圖我們知道

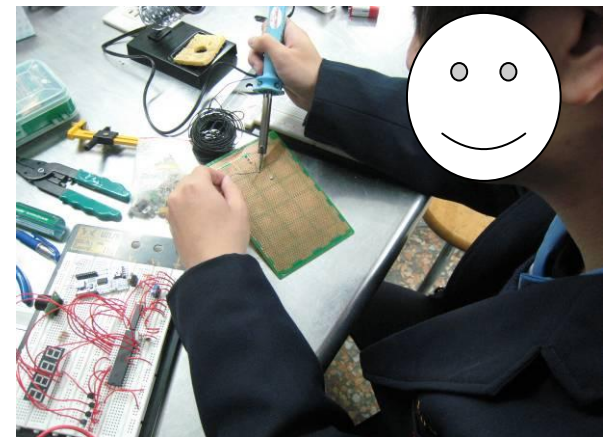
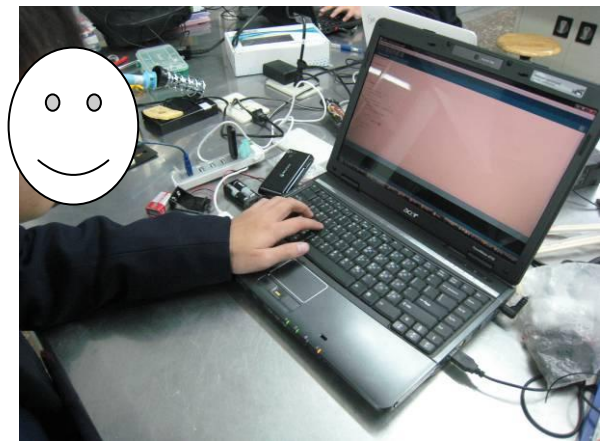
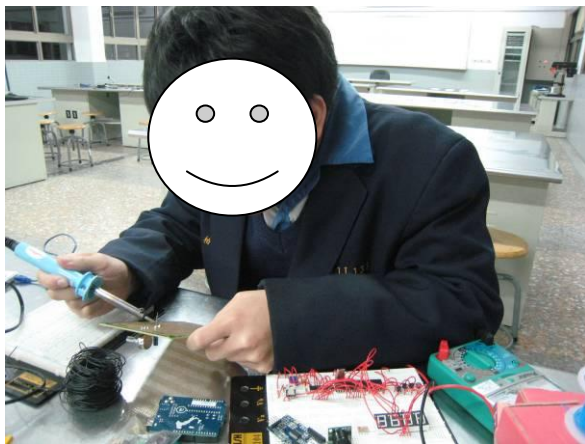
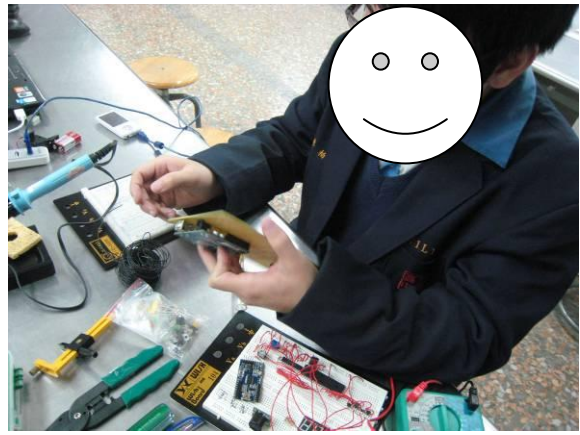
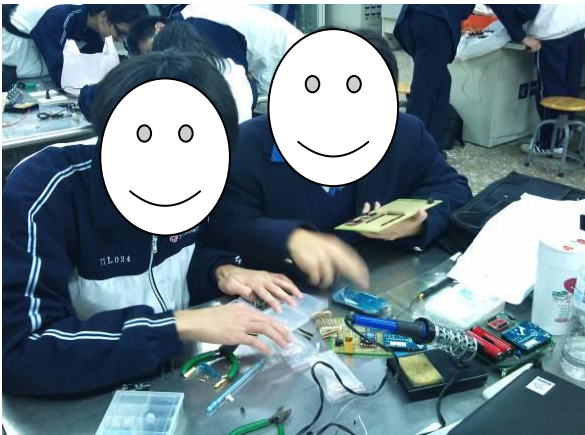
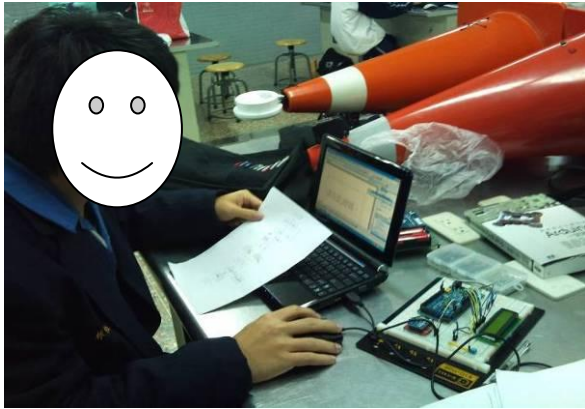
代表腳位	顏色	接法	電路圖
N.O	黑	空接	
+	棕	+12V	
COM	白	+12V	
N.C	灰	Arduino Pin 7	
—	藍	GND	

根據上表的接法連接後，只要物體經過光電開關前方，N.C 就會導通變為高電位(+12V)，然後再透過 7805 IC 降壓至+5V，並由 Arduino 的 Pin 7 讀入。

四、電路結構圖與成果圖

警示三角錐(主機) <pre> graph TD Battery[鉛酸電池12V 供給12V電力] --> 7805[7805 IC 將12V轉成5V] Battery --> LED[LED魔幻煞車燈 12V汽車用蜂鳴器] 7805 --> ZigBeeS1[ZigBee S1] ZigBeeS1 -- Serial 1 --> ZigBeeS2[ZigBee S2] ZigBeeS2 -- Serial 2 --> Arduino[Arduino MEGA (控制核心)] Arduino -- 開/關 --> Relay[RYSW-K繼電器 警示用裝置] Arduino -- 透過電腦燒錄 USB傳輸介面 --> PC[個人電腦/筆電] </pre>	警示三角錐(主機) 電路成果圖
偵測三角錐 <pre> graph TD Battery[鉛酸電池12V 供給12V電力] --> 7805[7805 IC 將12V轉成5V] Battery --> PhotoSwitch[光電開關 偵測車輛用] 7805 --> ZigBeeS1[ZigBee S1] PhotoSwitch --> Arduino[Arduino Duemilanove (控制核心)] Arduino -- 當電光開關偵測到物品則亮燈 --> Light[警示燈號] Arduino -- 透過電腦燒錄 USB傳輸介面 --> PC[個人電腦/筆電] </pre>	偵測三角錐 電路成果圖
車機裝置 <pre> graph TD Batteries[18650鋰電池x2 供給7.4V電力] -- 接至Vin --> Arduino[Arduino Duemilanove (控制核心)] Arduino --> LED[高亮度LED(紅)] Arduino --> Buzzer[自激式蜂鳴器 警示用裝置] Arduino -- 透過電腦燒錄 USB傳輸介面 --> PC[個人電腦/筆電] </pre>	車機裝置 成果圖
人員隨身警報器 <pre> graph TD Battery[3.7V鋰電池 供給3.7V電力] --> Arduino[Arduino Fio (控制核心)] Arduino --> LED[高亮度LED(綠)] Arduino --> Buzzer[自激式蜂鳴器 警示用裝置] Arduino -- 透過電腦燒錄 USB傳輸介面 --> PC[個人電腦/筆電] </pre>	人員隨身警報器 成果圖

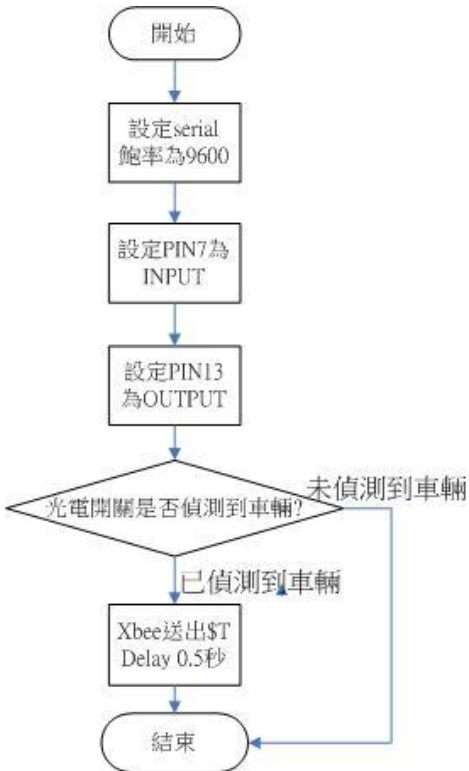
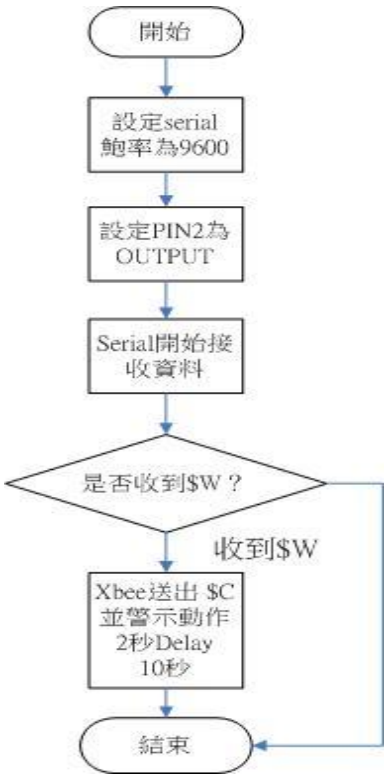
五、製作過程



六、系統說明

(一)、程式運作流程圖

警示三角錐(主機)流程圖	警示三角錐(主機)流程圖說明
<pre> graph TD Start([開始]) --> SetS1[設定serial1 鮑率為9600] SetS1 --> SetS2[設定serial2 鮑率為9600] SetS2 --> SetPIN2[設定PIN2為 OUTPUT] SetPIN2 --> SendW[Serial2送出 資料\$W] SendW --> StartR2[Serial2開始 接收] StartR2 --> Dec1{Serial2是否收到\$C?} Dec1 -- 未收到\$C --> StartR1[Serial1開始 接收資料] Dec1 -- 收到\$C --> SendQ1[Serial2送出 \$Q] SendQ1 --> Warn1[警示動作2 秒] Warn1 --> StartR1 StartR1 --> Dec2{Serial1是否收到\$T?} Dec2 -- 未收到\$T --> SendQ2[Serial2送出 \$Q] Dec2 -- 收到\$T --> SendQ2 SendQ2 --> Warn2[警報蜂鳴器 動作2秒] Warn2 --> End([結束]) </pre>	1. 設定 Serial 1(ZigBee S1 使用)鮑率為 9600。 2. 設定 Serial 2(ZigBee S1 使用)鮑率為 9600。 3. 設定 PIN2 為輸出腳位(OUTPUT)。 4. 由 ZigBee S2 送出\$W(警告訊號)。 5. 由 ZigBee S2 接收訊號。 6. 判斷 ZigBee S2 所收到的訊號： (1) 如果收到訊號為\$C(車輛接近訊號)，則立即由 ZigBee S1 送出\$Q(人員警報訊號)，並啟動警報裝置進行警報 2 秒。 (2) 如果沒有收到任何訊號或著是收到的訊號不符合，就直接跳至下一個動作。 7. 由 ZigBee S1 接收訊號。 8. 判斷 ZigBee S1 所收到的訊號： (1) 如果收到訊號為\$T(車輛經過訊號)，則立即由 ZigBee S1 送出\$Q(人員警報訊號)，並啟動警報裝置進行警報 2 秒。 (2) 如果未收到任何訊號，又或著訊號不符合，程式則跳至下一個動作。

偵測三角錐流程圖	偵測三角錐流程圖說明
 <pre> graph TD Start([開始]) --> SetBaud[設定serial 鮑率為9600] SetBaud --> SetPin7[設定PIN7為 INPUT] SetPin7 --> SetPin13[設定PIN13 為OUTPUT] SetPin13 --> Decision{光電開關是否偵測到車輛?} Decision -- 已偵測到車輛 --> SendT[Xbee送出\$T Delay 0.5秒] SendT --> End([結束]) Decision -- 未偵測到車輛 --> End </pre>	1. 設定 Serial(ZigBee S1 使用)鮑率為 9600。 2. 設定 PIN7 為輸入腳位(INPUT)。 3. 設定 PIN13 為輸出腳位(OUTPUT)。 4. 判斷光電開關是否偵測到車輛： (1) 偵測到車輛：由 ZigBee S1 送出\$T (車輛接過訊號)，並延遲 0.5 秒。 (2) 未偵測到車輛：跳至下一個動作。
車機裝置流程圖	車機裝置流程圖說明
 <pre> graph TD Start([開始]) --> SetBaud[設定serial 鮑率為9600] SetBaud --> SetPin2[設定PIN2為 OUTPUT] SetPin2 --> Receive[Serial開始接收資料] Receive --> Decision{是否收到\$W?} Decision -- 收到\$W --> SendC[Xbee送出 \$C 並警示動作 2秒Delay 10秒] SendC --> End([結束]) Decision -- 未收到 --> End </pre>	1. 設定 Serial(ZigBee S2 使用)鮑率為 9600。 2. 設定 PIN2 為輸出腳位(OUTPUT)。 3. 由 ZigBee S2 接收訊號。 4. 判斷 ZigBee S2 所收到的訊號： (1) 收到訊號為\$W(車輛接近訊號)：由 ZigBee S2 送出\$C，並啟動警報裝置進行警報 2 秒，延遲 10 秒。 (2) 未收到任何訊號或著訊號不符合，則跳至下一個動作。

人員隨身警報器流程圖	人員隨身警報器流程圖說明
<pre> graph TD Start([開始]) --> SetBaud[設定serial 鮑率為9600] SetBaud --> SetPin[設定PIN4為 OUTPUT] SetPin --> SerialStart[Serial開始接收資料] SerialStart --> Decision{是否收到\$Q或\$T?} Decision -- 收到\$Q --> Continuous[警示動作連續] Decision -- 收到\$T --> Trigger[警示動作觸發兩秒] Decision -- 未收到\$Q或\$T --> End([結束]) Continuous --> End Trigger --> End </pre>	1. 設定 Serial(ZigBee S1 使用)鮑率為 9600。 2. 設定 PIN4 為輸出腳位(OUTPUT)。 3. 由 ZigBee S1 接收訊號。 4. 判斷 ZigBee S1 所收到的訊號： (1) 收到\$Q(人員警報訊號)：由蜂鳴器發出不間斷的警報聲。 (2) 收到\$T(車輛經過訊號)：由蜂鳴器發出 2 秒的警報聲。 (3) 未收到訊號：跳至下一個動作。

(二)、程式碼說明

部分程式碼：

```
if (Serial2.available() > 1) {           // 判斷 XBee 收到的訊號是否大於一字元
  char d1=Serial2.read();                 // 宣告字元來儲存 XBee 收到的訊號
  if (d1=='$') {                          // 判斷訊號的第一字元是否為"$"
    char d2=Serial2.read();               // 宣告字元來儲存 XBee 接下來的訊號
    if (d2=='C') {                        // 判斷訊號的第二字元是否符合，符合則立即動作
      Serial1.println("$Q");              // 程式碼動作區塊
      digitalWrite(2,HIGH);               // 程式碼動作區塊
      delay(2000);                        // 程式碼動作區塊
      digitalWrite(2,LOW);                // 程式碼動作區塊
    }
  }
}
```

我們現在所使用的程式碼寫法，是為了減少無線傳輸的過程中會發生資料漏失的情形。透過多個 IF 判斷式來判斷目前 XBee 所收到的訊號是否完整與正確。

在接收到訊號後：

第一個 IF 判斷式用來判斷訊號字元是否大於 1 個字元，就是說只要收到 2 字元的訊號就動作。

第二個 IF 判斷式用來判斷訊號的第一個字是否為"\$"

第三個 IF 判斷式用來判斷訊號的第二字元是否符合系統的需求字元。

(三)、傳送代號說明

1. ZigBee S1 傳送代號說明

傳送代號	意義及用途	傳送端	接收端
\$Q	人員警告訊號(車輛接近時)	主機(警示三角錐)	人員隨身警報器
\$T	人員警告訊號(車輛通過時)	偵測三角錐	主機(警示三角錐) 、人員隨身警報器

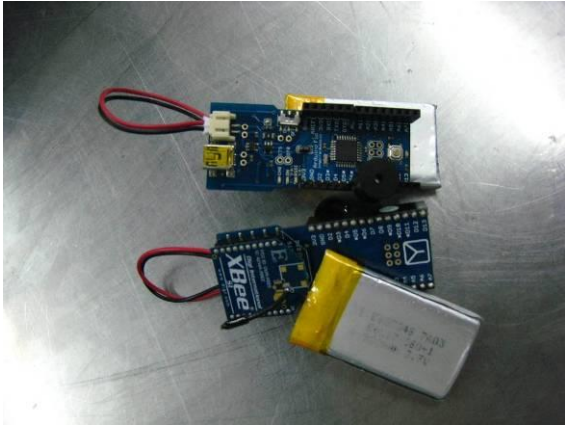
2. ZigBee S2 傳送代號說明

傳送代號	意義及用途	傳送端	接收端
\$C	車輛接近訊號	車機裝置	主機(警示三角錐)
\$W	警告訊號	主機(警示三角錐)	車機裝置

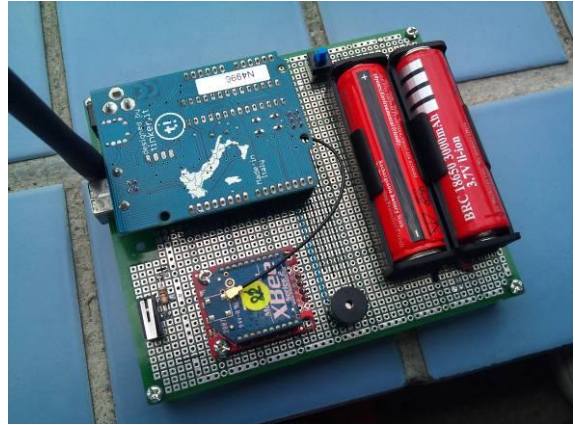
伍、研究成果

經過我們的研究，把警示三角錐以及偵測三角錐分別放置在預定的位子，並把車機裝置裝設在車輛上，人員身上的隨身警報器也正確啟動後，系統能夠達到預期的效果及動作。

實作成品



施工人員隨身警報器



車機裝置



警示三角錐



偵測三角錐

陸、問題與討論

- 當有**搭載車機**裝置的車輛接近施工現場時，如何讓施工人員知道已有**車機**裝置的車輛已接近施工現場？

解決方法：車輛上所裝載的車機會不斷發送訊號，接近可接收訊號的施工現場時會觸發施工人員，警示三角錐的警報動作，並發出長叫聲，直到經過施工現場。

- 當**無搭載車機**裝置的車輛經過施工現場時，如何讓施工人員知道車輛已經經過施工現場？

解決方法：車輛經過施工現場時，偵測三角錐會偵測到車輛經過，並發送訊號觸發施工人員，警示三角錐的警報動作。

- 當**搭載車機**裝置的車輛接近施工現場時，駕駛人是否知道自己已經接近施工現場？

解決方法：車機有裝置蜂鳴器和高亮度 LED，會提醒駕駛人車輛已經接近施工現場。

- 當**無搭載車機**裝置的車輛經過施工現場時，駕駛者是否知道自己已經經過施工現場？

解決方法：當駕駛者經過施工現場時，會聽到警示三角錐所發出的警示聲，看到 LED 的警示。

- **警示三角錐(主機)**該如何警示駕駛者，及附近人員和施工人員？

解決方法：LED 會閃爍的發出燈光提醒，蜂鳴器會發出聲音提醒。

- 施工人員可離**警示三角錐(主機)**約多少距離進行施工，並在警示範圍訊號內？

解決方法：隨身警報器採用 Xbee serive1 短天線版本傳輸，約 100 公尺左右。

- 整個無線控制交通安全警示系統可使用的距離可達多遠？

解決方法：每支三角錐和人員在一定距離皆可以正常運作使用，車機裝置可在 150 公尺外偵測。

- 三角錐和**隨身警報器**會不會很快沒電？

解決方法：三角錐使用 12V 大容量鉛酸電池，隨身警報器使用鋰電池，兩者插上電源線即可充電。

- **警示三角錐(主機)**不斷發送訊號搜尋車輛裝置時是否會使 XBEE 忙碌而延遲警報時間？

解決方法：本專題所使用警示三角錐使用了 Xbee S1 以及 Xbee S2 兩種版本，Xbee S2 負責發出訊號聯繫車輛裝置，Xbee S1 負責與所有三角錐和隨身警報器聯繫。

- 如果兩輛車依序一起經過**偵測三角錐**，**隨身警報器**該如何警示？

解決方法：兩輛車輛經過偵測三角錐，偵測三角錐會依序發出兩個訊號，而隨身警報器也會收到兩次訊號動作兩次警報。

- 如果 XBee 一次接收到大量且相同的信號？

解決方法：兩輛車輛經過偵測三角錐，偵測三角錐會依序發出兩個訊號，而隨身警報器也會收到兩次訊號動作兩次警報。

柒、結論

現在的人都很注重對於生命的安全，不管在哪裡總是生命第一，也加重了警示的重要性，沒警示就少一份安全的保障，而為了以防突發狀況，本專題也強調移動的方便性故考慮在三角錐上加裝無線警示系統，增加警示的範圍。

經過道路上實測，確實可以改善因視線不良，或車速太快的情況下，未知經過施工現場的狀況，而施工人員也迅速的知道車輛的來臨，即可有足夠時間應付接下來的狀況，也確實的增加各方面的安全性，不止用於施工現場，警察臨檢路段，緊急封閉的路段

需要注意的路面，都可以放置警示三角錐來增加警示。

未來我們將系統模組化，無論市面上或路面上哪隻三角錐都可以輕鬆安裝或輕鬆新增 各用途功能的三角錐，並結合成為一套支援各種網路的系統，可自動發簡訊或上網警示，也新增更多於車輛裝置能提前警示的功能。

捌、參考文獻及材料表

一、參考文獻

(一)、技術部分

一對多通訊 Zigbee > XBee 一代。藝科資訊電子感測模組商城。2010 年 12 月 10 日，
取自：<http://www.aroboto.com/shop/goods.php?id=203>

XBEE 模組無線傳輸 介紹&設定。藝科資訊 Aroboto Studio:。2010 年 12 月 22 日，
取自：<http://www.aroboto.com/blog/?p=589&cpage=1#comment-36>

一對多通訊 Zigbee > XBee Explorer 轉板。藝科資訊電子感測模組商城。2010 年 12 月 22 日，
取自：<http://www.aroboto.com/shop/goods.php?id=210>

入門教學(連接小電阻，光敏，五分鐘搞定的)。Arduino.TW 樂園。2010 年 12 月 22 日，
取自：<http://www.arduino.tw/articlesindex/novice.html>

(二)、新聞資料

詹智淵（2010 年 4 月 4 日）。台電施工警示不足 2 周 8 車禍！。華視新聞網。2010 年 12 月 10 日，取自：<http://news.cts.com.tw/nownews/society/201004/201004040443318.html>

二、材料表

項次	品名	規格或用途	數量
1	Arduino Duemilanove	核心 ATmega 328 的 AVR，為車機及偵測三角錐的控制核心。	2
2	Arduino Mega 1280	核心 ATmega 1280 的 AVR，為主機控制核心	1
3	Arduino Fio	為隨身警報器的控制核心	2
4	鉛酸電池	12V，作為所有三角錐的電源	2
5	18650 鋰電池	3.7V，作為車機裝置的電源	2
6	RY5W-K 繼電器	作為警示裝置的開關	1
7	2SC1815	用來控制繼電器的動作	1
8	電阻	220 Ω / 1K Ω / 10K Ω	若干
9	LED 魔幻煞車燈	作為偵測三角錐 LED 警示用	1
10	蜂鳴器	車機裝置與隨身警報器聲音警報用	3
11	高亮度 LED	作為電源、以及分辨目前狀態使用	若干
12	按鈕	Resert 使用	若干
13	7805 穩壓 IC	12v 電源轉 5V 供電給 Arduino 使用	2
14	光電開關	12V，Dark mode 續電器設計，用來偵測車輛使用	1
15	開關	作為電源開關使用	2
16	DC 電源插頭	電源充電使用	1
17	DC 電源接頭		
18	線材	多芯線，內部零件連接使用	若條
19	天線	Xbee 通訊使用	3
20	Pin 針	電路板連接 Arduino 使用	若干

【評語】 091002

本作品具多項系統元件，團隊成員充份表現團隊精神。