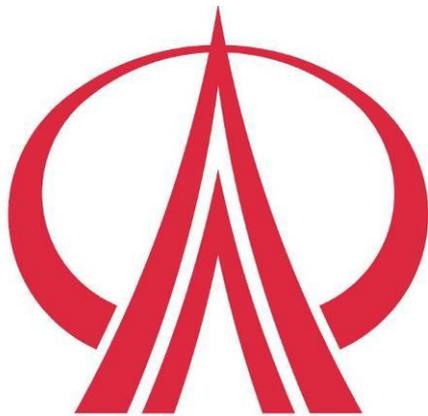


修平科技大學 電機工程系

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING
HSIU-PING UNIVERSITY OF SCIENCE AND
TECHNOLOGY

實務專題報告書

車用落水防護裝置



指導老師:許耿禎

專題製作學生：四技電四甲 郭榮號 BD97045
四技電四甲 周哲宇 BD97034

中華民國 一 百 年 十 二 月 七 日

摘要

近年全球各地因「全球暖化」及「反聖嬰異常」氣候，使得重大天然災害的無常(如國內 88 水災、蘇花公路路段坍方人車落海失聯及澳洲百年洪災)，在爆發頻率上有逐漸常態化的傾向。這些巨災造成民眾身家性命的傷害，也為公共建設的道路、橋樑等產生極大的破壞，這些天災短時間驟雨造成汪洋一片，路面與河面的分界線不明顯，常造成駕駛人誤闖河域而喪失性命。面臨目前氣候異常常態化的時代來臨，駕駛人可能早上出門還是艷陽高照好天氣，但下班時已經傾盆大雨。

因近幾年國內 88 水災、蘇花公路人車落海失聯及澳洲百年洪災新聞事件頻傳，本作品體認到目前行車意外事件並不侷限於一般常見於道路行駛的車禍意外(accident)，因氣候異常或人為意外因素而導致人車落河(海)，其傷亡數及致死率遠高於一般車禍意外(因幾乎無逃生機會)，其安全防護系統應該進一步被重視，傳統侷限於汽車道路車禍意外的被動安全防護系統應該被擴大定義及設計，本作品就是從更宏觀的遠見及人性關懷，重新審視新一代先進汽車安全系統技術。

目錄

	摘要	2
第一章	元件表	4
第二章	專題介紹	
2.1	創作動機	5
2.2	創作背景	7
2.3	專題構思	11
2.4	創作目的	11
第三章	工作原理及專題結構	13
第四章	預期結果	22
第五章	本專題測試方法	23
第六章	傳統逃生和本作品比較	28
第八章	結論	29
附錄一	程式	30
附錄二	心得	32
附錄三	參考資料	34
附錄四	工作分配	35
附錄五	未來發展	36

第一章

元件表

元件	數目
HT46F49E	1
壓電薄膜 sensor	1
壓電薄膜 sensor 周邊電路	2
小訊號放大電路	2
汽車電瓶	1
右前車門	1
TI 的 KIT1 板轉接板	1
LINX GPS 晶片模組	1
DC 24V Relay	5
GSM 系統	1
AC Power Relay	2
AC timer	1
插頭	1
端子台	2
木板	3

第二章

專題介紹

2.1 創作動機

去年 1 月高雄前鎮漁港就發生一輛汽車，竟穿越重重障礙落入漁港的意外(示意圖如圖 1 所示)，造成車上一家四口溺斃的憾事，目擊的看船工指出，看見車子落海後，車燈在水中亮著，還聽見車上有人大聲呼救，求救聲隨著車子沒入水中而逐漸消失，救難人員迅速趕到，潛入水中救人，但因難以確定真正落海位置，加上車上沒有安裝衛星定位系統(GPS)，大約花費一個小時才找到車體，不幸全車人員已無生命跡象([1])。去年 10 月在台灣因梅姬颱風造成蘇花公路路段坍方，有兩輛遊覽車遭土石流掩埋，生死未明；另有一輛陸客遊覽車疑似掉落山崖，共 21 人失聯，因遊覽車並未裝衛星定位系統(GPS)，無法得知遊覽車殘骸可能停留的地點，救難單位懷疑車體落海，已請兩棲蛙人下海搜尋，但至今仍未尋獲人車([2])。南半球的澳洲自去年 11 月暴雨不斷，太平洋上形成的反聖嬰效應，重創東北部昆士蘭省，暴雨帶來的大洪水，引發 8 公尺高的內陸海嘯，造成至少 25 人死亡、數十人受傷，還有 60 多人失蹤，這次大

百年大水如「瞬間的內陸海嘯」(instant inlandtsunami)，大街被洪水猛獸吞食，洪水沖走一輛一輛車子，像玩具車沖倒、沖走，被大雨捲進河裡。在洪流惡水裡四處衝撞，被沖得分崩離析，令人看得怵目驚心，暴漲的河水讓所有公路都淹大水，已經分不出哪裡是河面哪裡是路面，對汽車駕駛員造成莫大的恐懼及身家性命威脅([3]，[4])。

全球各地因「全球暖化」及「反聖嬰」異常氣候，近期國內外陸續發生重大意外及天災事件，凸顯全球各地因氣候異常，使得重大天然災害的無常，似乎在爆發頻率上有逐漸常態化的傾向。這些巨災造成民眾身家性命的傷害，也為公共建設的道路、橋樑等產生極大的破壞。這些天災短時間驟雨造成汪洋一片，路面與河面的分界線不明顯，常造成駕駛人誤闖河域而喪失性命。

根據美國消防局統計資料顯示，人車落水致死率高達 98%，遠高於一般道路車禍致死率 [5]，然而目前汽車被動式安全防護系統設計皆只重視一般道路車禍(如正側撞擊防護)，尚未重視汽車落水意外事件安全防護設計，面對未來異常氣候常態化，人車落水意外事件頻傳，針對增加人員逃生機會之被動安全設計，及提升後續定址救援效率，以避免後續傷亡擴大，值得未來汽車安全防護設計重視。

致死面臨目前氣候異常常態化的時代來臨，駕駛人可能早上出門還是艷陽高照好天氣，但下班時已經傾盆大雨，因此未來汽車安全設計如何因應這些常態化的洪水巨災，讓駕駛員及乘客需要有足夠的時間逃離車體，如何爭取生還機會是一大課題，亦是本專題研究動機。



圖 1 汽車落海 有人受困? (資料來源：香港東方互動網路新聞照片

[6])

2.2 創作背景

因應這些常態化的洪水巨災，所以必須要找出因應的對策使我們的未來汽車安全設計能夠有些安全防護，而消防署的宣導資料(如圖 2)，教導民眾駕車如不慎落海或遇洪水被沖入河中，因車頭負載引擎而會先由車頭開始下沉，若遇上述情況，車內人必須保持冷靜，

圖 2 汽車落水自我逃生術(資料來源：消防署及高雄市消防局[7])

汽車在一般道路行駛狀態一般可概分為五種狀態(phase)，如圖 3 所示， phase 1 為正常行駛(normal driving)，phase 2 為危險狀態(danger phase)，phase 3 為撞擊無法避免(crash unavoidable)，phase 4 為撞擊變形中(in crash)，phase 5 為撞擊後處理(post crash)。至於一般車輛行車安全防護系統可以分為三個階段，第一階段為主動式安全(active safety)階段，其主要目的在於避免車禍意外發生(avoiding an accident)，第二階段為被動式安全(passive safety)階段，其主要目的在於降低車禍意外傷害(reduced personal injury in event of an accident)，第三階段(tertiary)主要目的在於避免傷害擴大。他們彼此的對應關係為主動式安全階段對應至 phase 1、phase 2 及 phase 3 前半部，被動式安全階段對應至 phase 3 後半部及 phase 4，第三階段則對應至 phase 5。

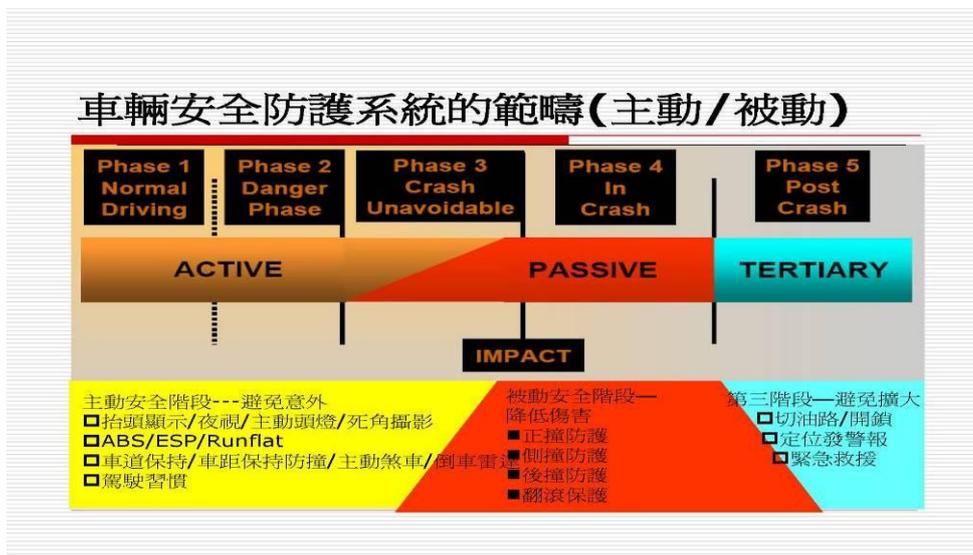


圖 3 車輛安全防護系統的範疇 (資料來源[8])

依目前全球先進安全系統技術發展趨勢，重心已有從過去主動式逐漸朝向被動式，甚至第三階段(tertiary: post crash)發展，常見已開發主動式安全技術包含有 ABS、ESP、倒車雷達、主動頭燈、抬頭顯示、夜視、車距保持防撞及車道保持等，然而因行車意外事件一直無法完全避免，尤其在強大車禍撞擊下，為降低車內人員的傷亡，已朝向被動式安全發展以降低傷害，常見已開發的技術有安全帶、安全汽囊、正撞防護、側撞防護、後撞防護及翻滾保護等，部分高級車甚至重視第三階段(tertiary: post crash)安全防護以避免傷害擴大，目前發展的技術有自動切斷油路、自動開中控鎖、定位發警報及緊急救援等技術。依數據顯示，2010 年先進安全車輛電子控制與安全系統約佔整車成本 40%，顯見在人身性命安全逐漸被重視的人權時代，第二階段被動安全系統及第三階段緊急救援的設計更彰顯重要。

然而，因近幾年國內 88 水災、蘇花公路人車落海失聯及澳洲百年洪災新聞事件頻傳，本作品體認到目前行車意外事件並不侷限於一般常見於道路行駛的陸上車禍意外(accident)，因氣候異常或人為意外因素而導致人車落河(海)，其傷亡數及致死率遠高於一般車禍意外(因幾乎無逃生機會)，其海上安全防護系統應該進一步被重視，上述侷限於汽車道路車禍意外的陸上被動安全防護系統應該被擴大

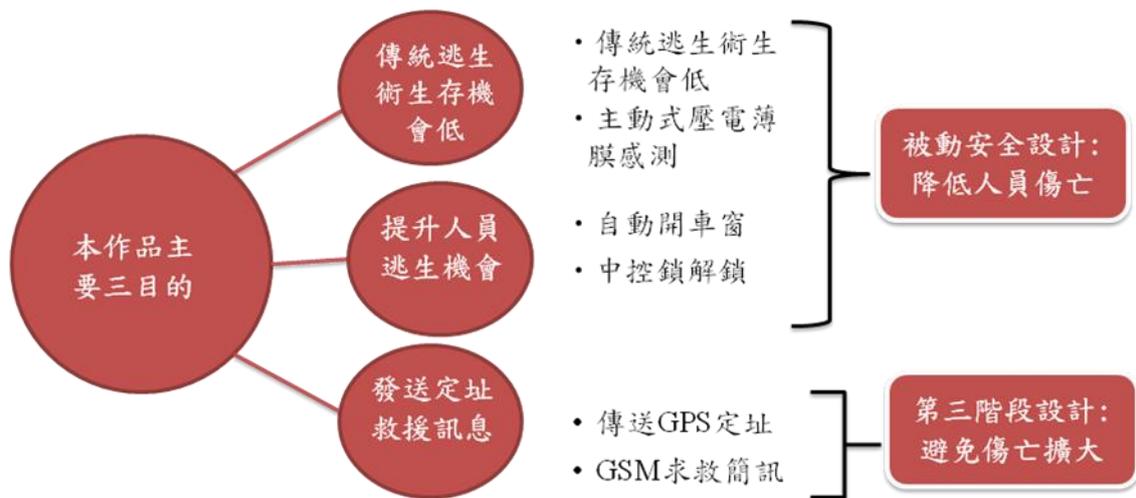
定義至海上及被考慮設計，本作品就是從更宏觀的遠見及人性關懷，重新審視新一代先進汽車不慎落水之安全系統技術。

2.3 專題構思

本專題係針對汽車意外落河(海)，若車體達到某一水位深度，導致駕駛人員及乘客性命遭威脅時，因此時車窗內外具有橫向水壓差來讓感測器透過 HT46F49E 這顆晶片內的 ADC 功能，使得車窗作動能夠打開至某一縫隙或全開，使得車門能夠打開讓車內人員能順利逃離並發出求救信號讓救難人員知道你在哪裡這樣才能減少傷亡。

2.4 創作目的

本專題係針對汽車意外落河(海)，若車體達到某一水位深度，導致駕駛人員及乘客性命遭威脅時，因此時車窗內外具有橫向水壓差，本作品透過壓力感測器傳遞至微控制器判別作動，使車窗玻璃能自動打開至某一縫隙，並同時自動開中控鎖([9])，避免車門受水壓內外壓差影響而不易打開，使得車門能夠打開讓車內人員能順利逃離，在 90 秒內車體完全下沉時間中，爭取更充裕的逃生時間，在此同時，微控制器啟動緊急救援機制，透過 GSM 手機警報通報系統自動即時傳遞 GSP 定位通報及訊息給自行設定的指定號碼(如親朋好友、119 或消防局)，方便後續搜救人員定位搜尋，避免蘇花公路遊覽車落海至今仍未尋獲人車的憾事再發生。(如圖 4 所示)



12

圖 4:本專題創作主要目的

未來汽車安全設計如何因應這些常態化的洪水巨災，讓駕駛員及乘客需要有足夠的時間逃離車體，如何爭取生還機會是一大課題，亦是本專題的研究目的。

第三章

工作原理及專題結構

當汽車意外落河(海)時，當進水位僅在駕駛人小腿位置時，汽車安全逃生裝置即能作動，在黃金 90 秒逃生時間中，爭取更多反應時間，但缺點是壓力感測器安裝於汽車底盤或車門底部，容易受到汽車高速行駛所揚起的細石或雜物撞傷破壞，而且無法利用壓電薄型壓力感測器貼附於車窗玻璃表面上。因此，本專題研究方法係利用壓電薄膜型壓力感測器貼附於車窗玻璃表面上(如圖 5 所示)。

當水位上升到車窗上方 5~10 cm 處，大約在 $P_0 = 0.01(\text{kg}/\text{cm}^2) = 7.356(\text{Torr})$ 駕駛人的胸部位置，此時水壓力約，當壓力感測器所感測壓力 $p > p_0$ 時，作動信號給 HT46F49E，透過內部的 ADC 功能，讓 HT46F49E 再下指令給小訊號放大電路讓小訊號放大電路發訊號給中控鎖、電動窗及 GSM 發出緊報求救訊息及 GPS 定位訊號。

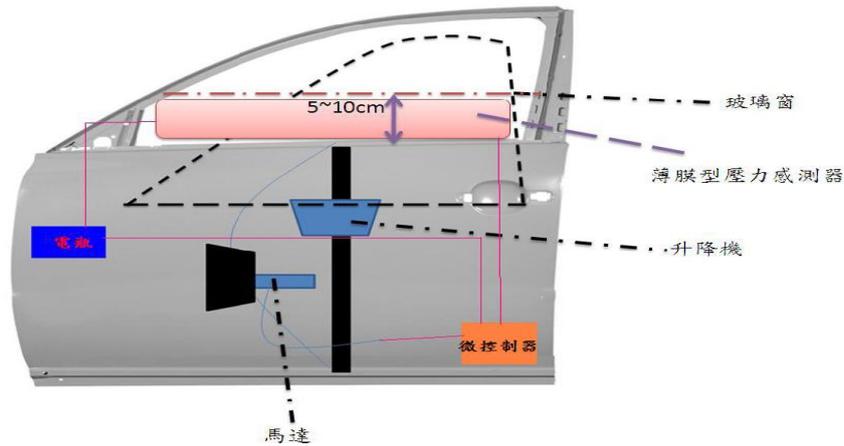


圖 5: 本專題實際系統配置圖

壓電薄膜為何貼在車窗上？

1. 位置適切性：可正確量得水壓內外差
2. 訊號正確性：避免其他誤判動作
3. 訊號靈敏度：因玻璃較鋼板易變形
4. 製作一體性：壓電薄膜可內埋入車窗玻璃內，一體成形
5. 開窗時間點：先解開安全帶，等待水位逼近車窗高度時，再自動啟動開窗，內部進水至內外水壓接近時，再開門游出

因寶特瓶的剛性小，受力易變形，行為模式類似車窗玻璃。利用寶特瓶浸水後壓電薄膜所量測內外壓力差，來模擬汽車落水後的內外壓力差。(如圖 6 所示)

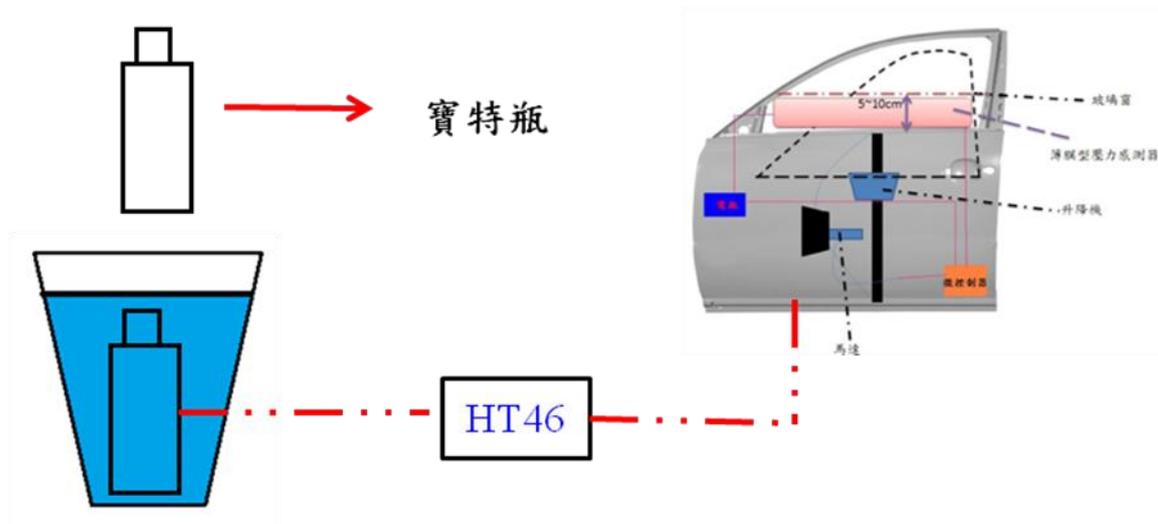


圖 6: 本設計實驗模擬配置圖

傳統的逃生因車門受水壓壓差影響使得車門打不開，**90 秒內**需開門否則車內人員求生機會渺茫，假設車上因有**擊破器**或是是個**大力士**逃出車內音無法與外界聯繫，影響搜救行動的效率，就算又被找到存活機率只有 **2%**。(如圖 7 所示)

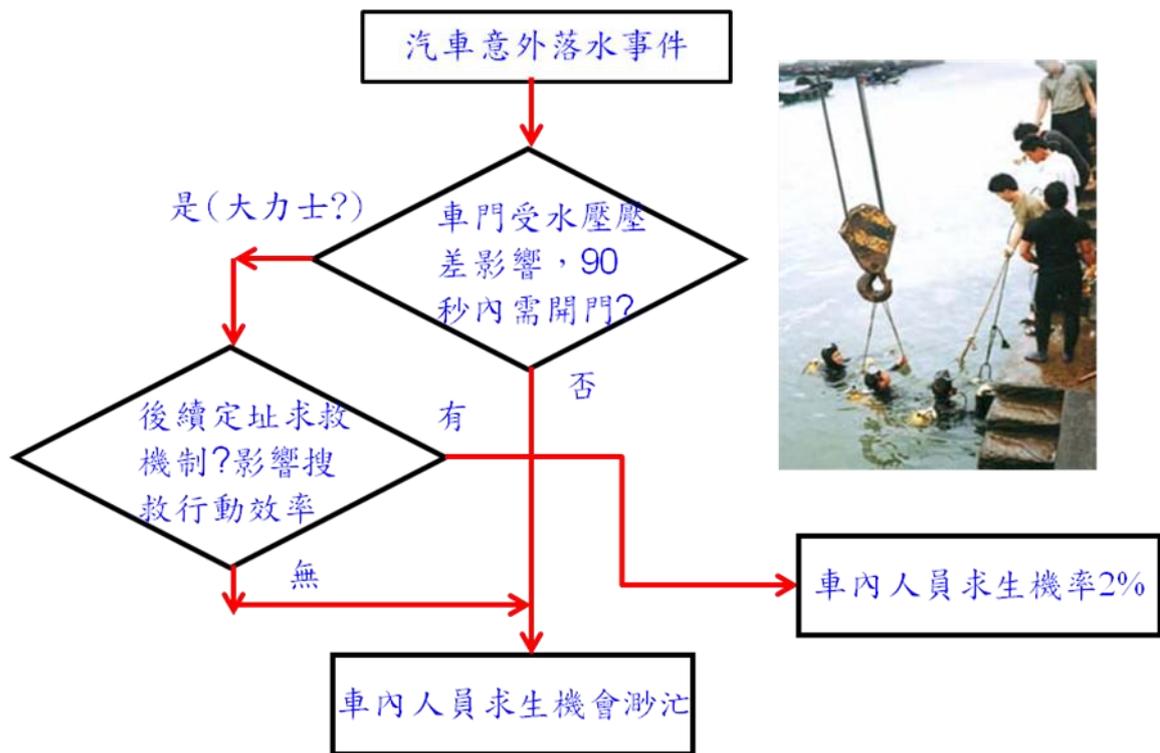


圖 7: 傳統人車落水的流程圖

而本專題假設 P 為車外的某一點壓力， P_0 為車外為另一點壓力，當 $P > P_0$ 時壓電薄膜 sensor 產生一個訊號，將此訊號傳至盛群的 HT46F49E 類晶片，再透過 HT46F49E 這顆晶片內部的 ADC 轉換功能讓 HT46F49E 發出信號給車窗的升降機及中控鎖，並且 GSM 發出緊報求救訊息及 GPS 定位訊號。(如圖 8 所示)

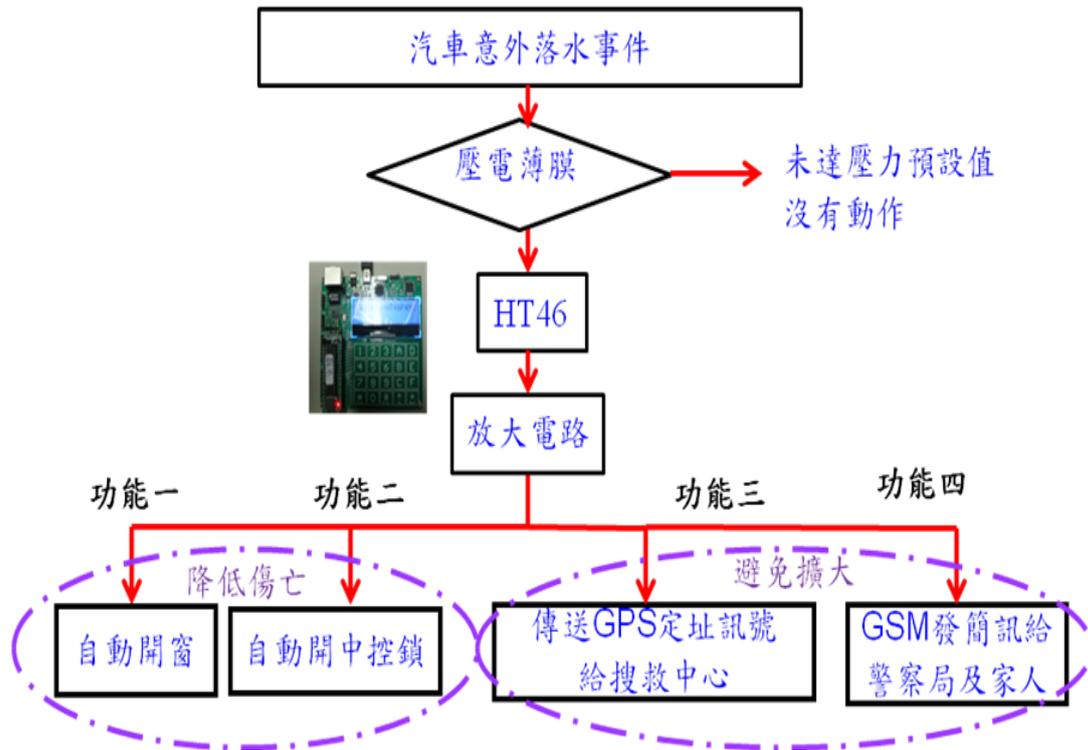


圖 8:本作品系統架構流程圖

因經過 HT46F49E 這顆晶片所輸出信號須放大去驅動升降機馬達及中控所馬達，所以如圖 9 及圖 10 所示為此小訊號放大電路圖及實體。

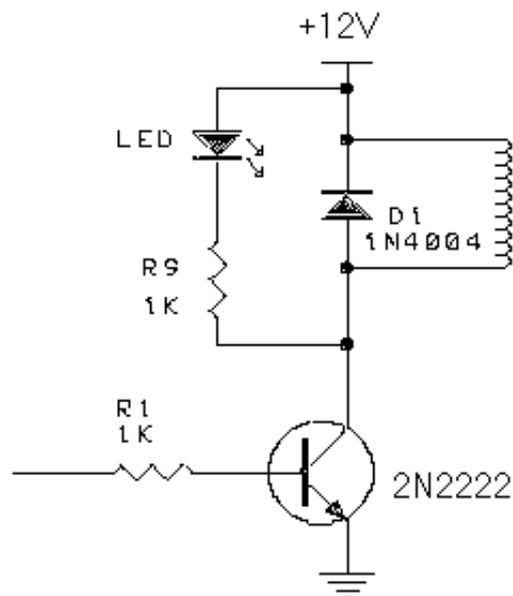
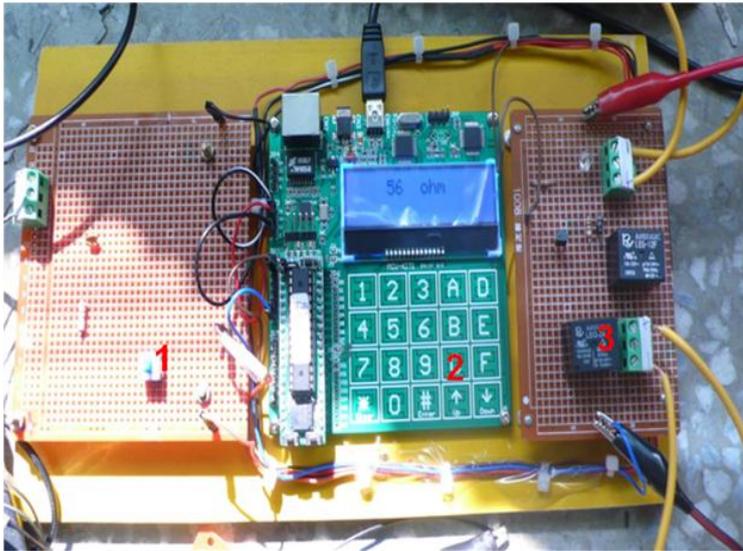


圖 9:小訊號放大電路圖



- 1.轉換電路
- 2.HT46 KIT板
- 3.放大電路

圖 10 所示為小訊號放大電路實體

壓電薄膜 sensor 需要一些電子元件來驅動，如圖 11 及如圖 12 所示。

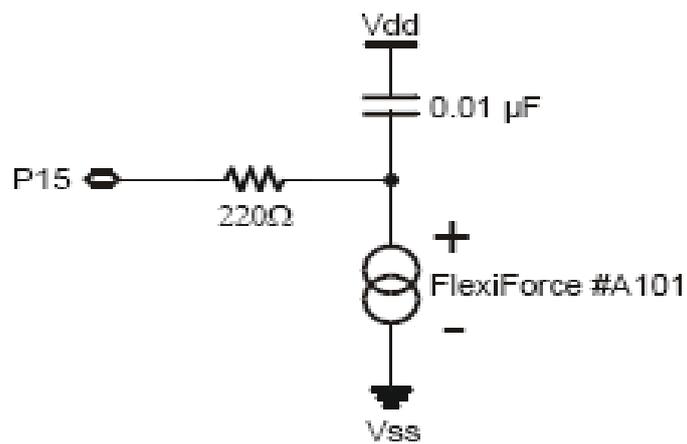


圖 11:壓電薄膜 sensor 驅動電路

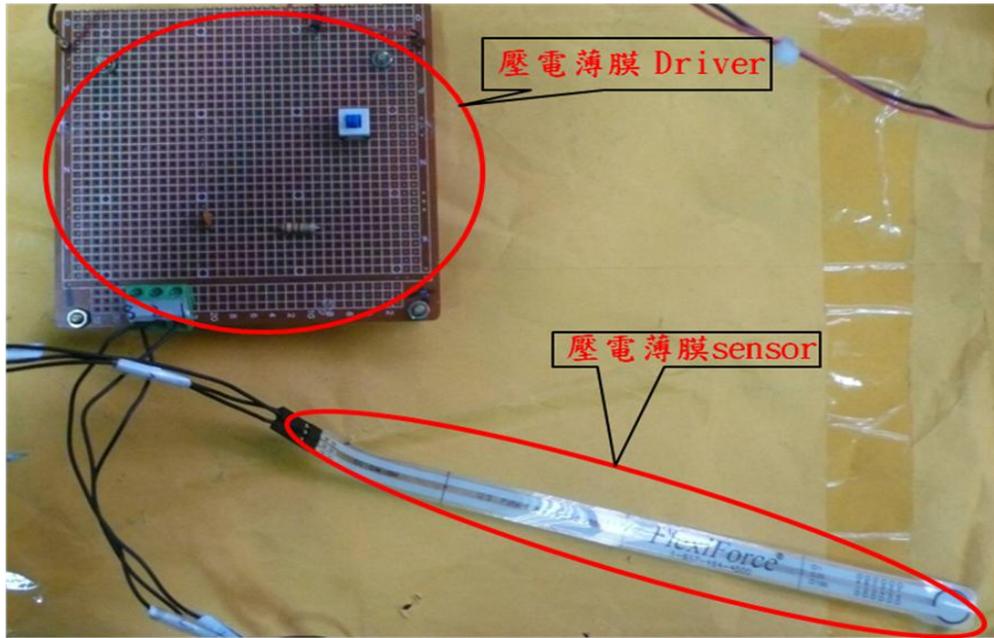


圖 12: 壓電薄膜 sensor 驅動電路實體



圖 13 LINX GPS 模組



圖 14 天線發送系統



圖 15 GSM 自動簡訊發送系統

如圖 16 及圖 17 所示為本專題車窗及中控鎖電路圖及實體

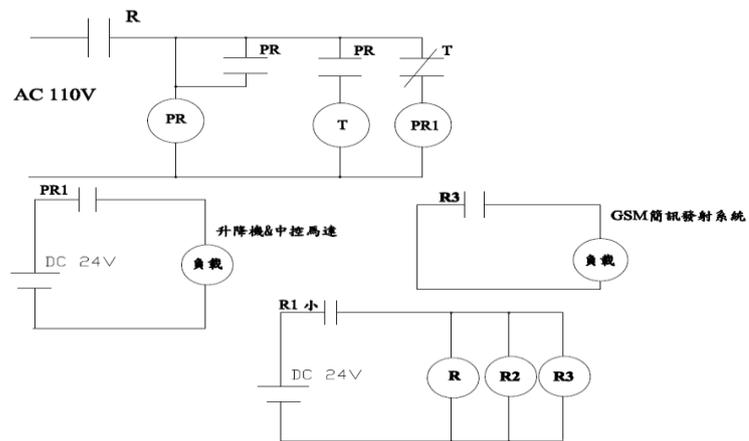
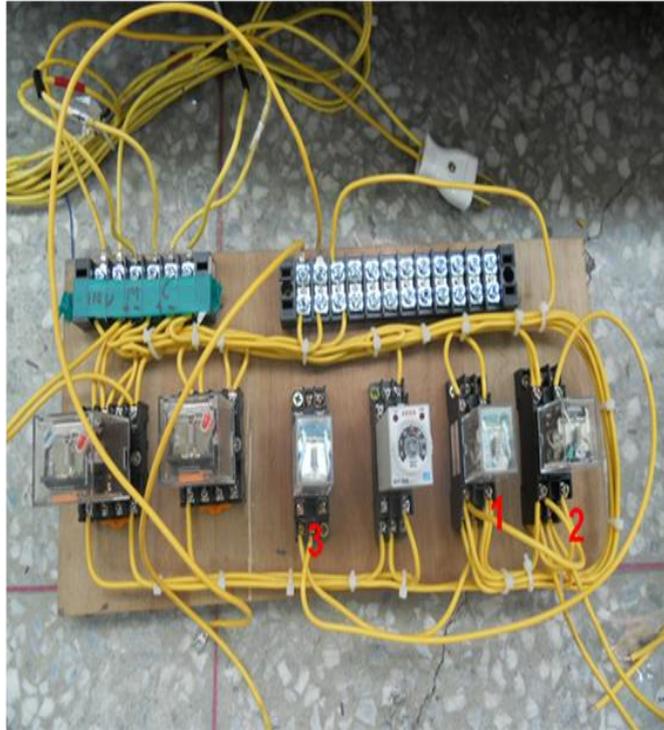


圖 16 本專題車窗與中控鎖電控圖



- 1.放大訊號接收
- 2.中控、車窗控制
3. GSM觸發

圖 17 本專題車窗與中控鎖電控實體圖

第四章

預期結果

1. 因氣候異常或人為意外因素而導致人車落河(海)，其傷亡數及致死率遠高於一般車禍意外(因幾乎無逃生機會)，其安全防護系統應該進一步被重視，傳統侷限於汽車道路車禍意外的被動安全防護應被擴展至汽車意外落河(海)的安全防護系統。
2. 本作品所發展汽車落海逃生安全裝置，能自動啟動安全開窗機制，同時啟動緊急救援機制(如透過 GPS 定位裝置傳遞求救訊號)，方便搜救人員定位搜尋，避免蘇花公路遊覽車落海至今仍未尋獲人車的憾事再發生。
3. 近年全球各地因「全球暖化」及「反聖嬰」異常氣候，使得重大天然災害的無常(如國內 88 水災及澳洲百年洪災)，在爆發頻率上有逐漸常態化的傾向，本作品思考未來汽車安全設計如何因應這些常態化的洪水巨災，讓駕駛員及乘客需要有足夠的時間逃離車體，爭取生還機會。

第五章

本專題測試方法

剛開始我們是先用浮球 sensor 當感測器(如圖 18 所示)，將浮球 sensor 放入水桶中代表汽車已掉入水(海)中，當浮球 sensor 放入水中時，浮球 sensor 就觸發訊號給 HT46F49E 這顆晶片，這顆晶片在傳出訊號讓汽車車窗的升降機及中控鎖下達命令使它們動作。



圖 18 利用浮球 sensor 做測試

再來才事本專題利用壓電薄膜 sensor 來感測壓力。我們都知道 1lb=0.45359kg，而本感測器之壓電薄膜最大輸出 251b(如圖 19 所示)。

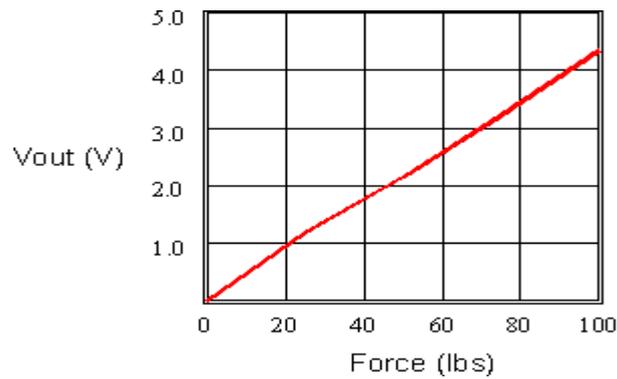


圖 19 電壓與壓力取線圖

如圖 20 所示，為本專題實體模擬架構圖，假設以保特瓶代表車體以落水，所以將壓電 sensor 貼在保特瓶上代表汽車掉入水(海)中，將保特瓶放入水桶中，此時壓電 sensor 因用水桶的水壓使得讓壓電 sensor 做動，此時蜂鳴器發緊報聲響並從 HT46F49E 這顆晶片傳出訊號讓車窗及中控鎖打開並利用 GPS 定位出失事點的座標(如圖 21 及圖 22 所示)，GSM 系統並發出求救簡訊給救難單位(如圖 23 及圖 24 所示)。



- 1.控制電路
- 2.壓電感測元件
- 3.GPS
- 4.GSM

圖 20 實體模擬架構

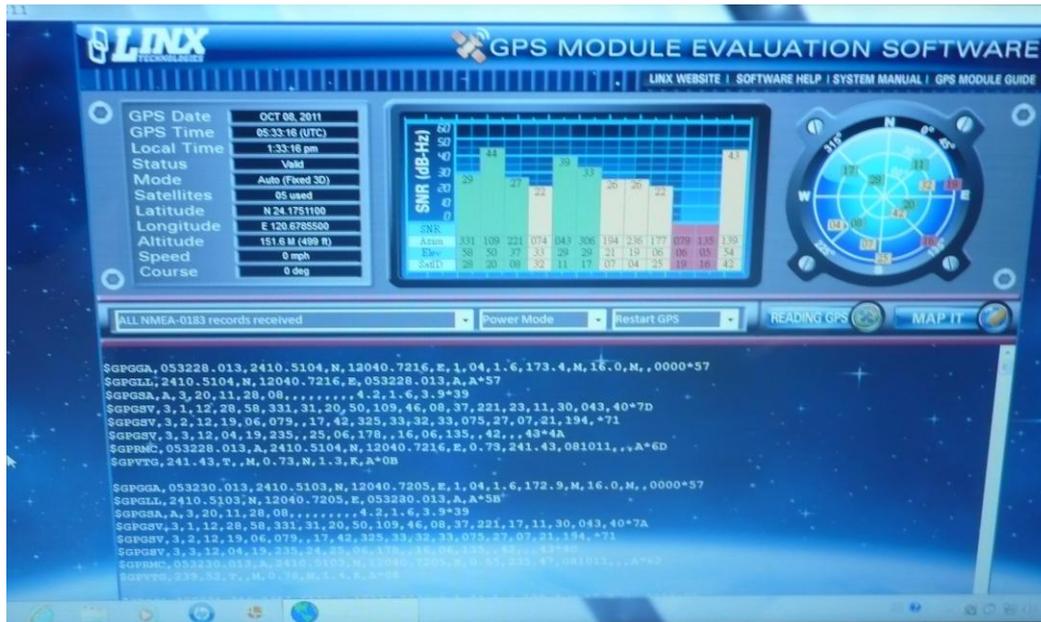


圖 21 GPS 介面座標圖

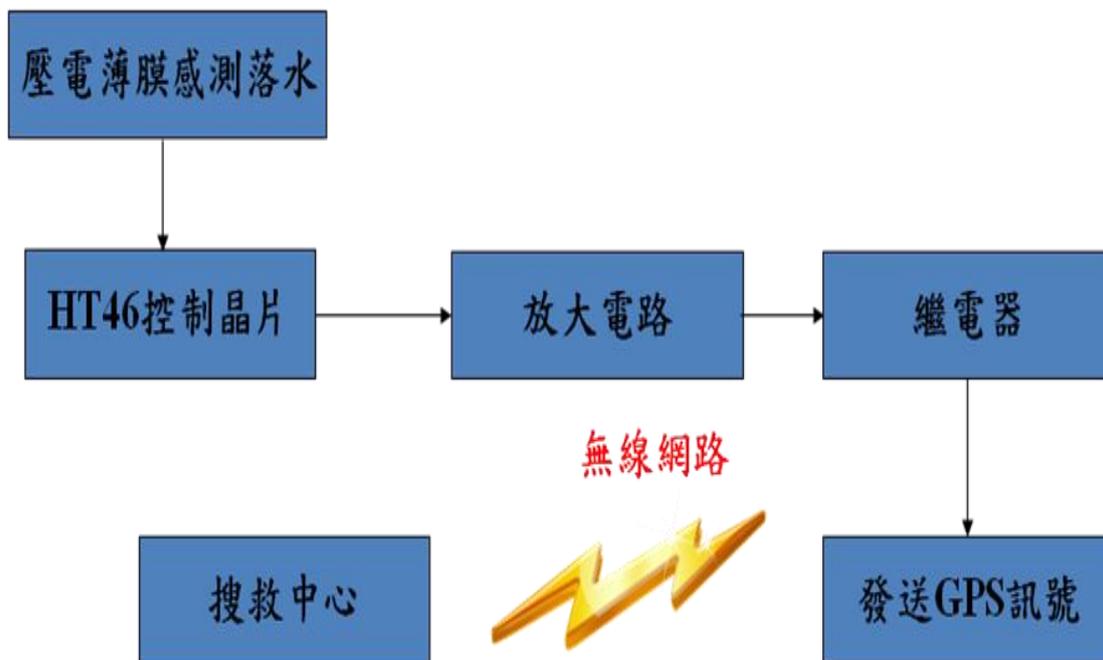


圖 22 GPS 動作示意圖

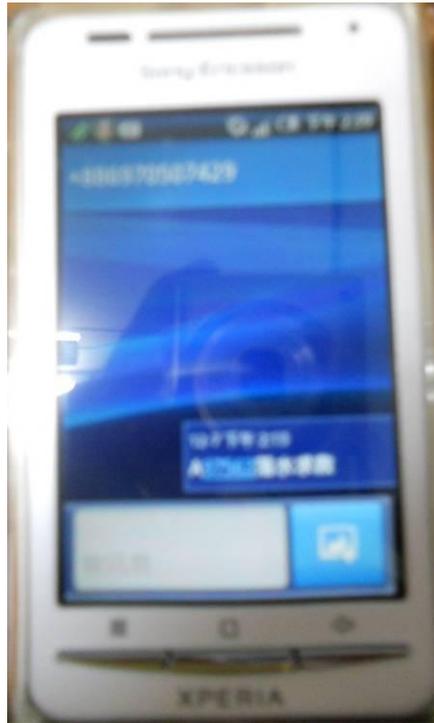


圖 23 GSM 簡訊發送圖

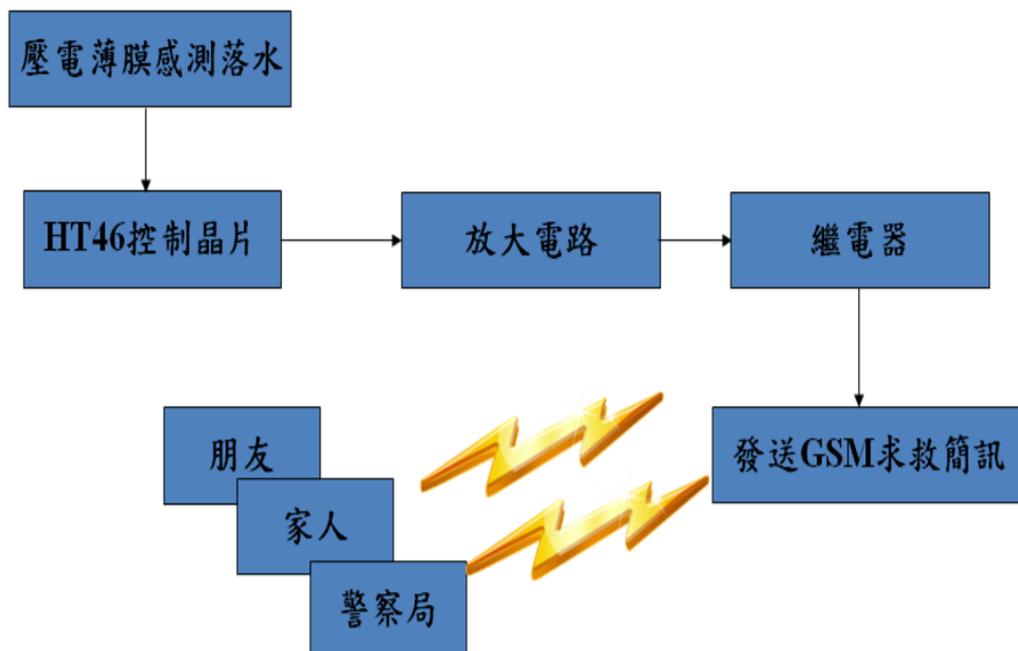
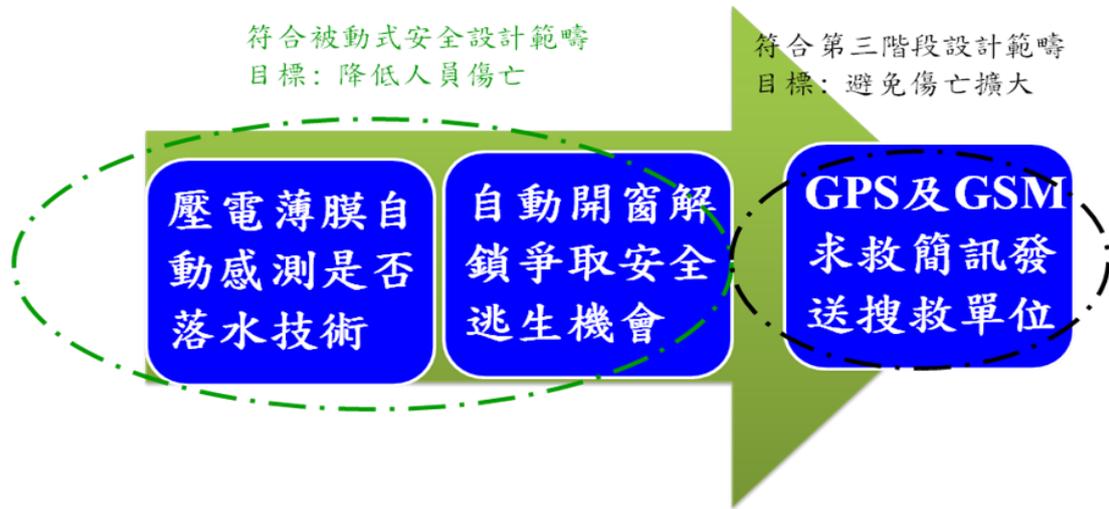


圖 24 GSM 簡訊動作示意圖

本專題整合壓電薄膜自動感測是否落水技術、自動開窗解鎖爭取



安全逃生機會、GPS 及 GSM 求救簡訊發送搜救單位。(如圖 22 所示)

圖 25 本專題整合三大技術領域

本專題所使用的感測技術已申請中華民國發明專利「汽車落水安全逃生裝置」(案號： 100114760)

第六章

傳統逃生和本專題比較

	傳統逃生	本專題
落水初期	車門因受 水壓內外壓差 影響不易打開，效果不彰	壓電薄膜感測器 主動偵測落水 意外，車窗自動下降
落水中期	車門因 水壓差 無法開啟，必須用車窗擊破器，因空間受限無法施力， 成功機率低	落水後， 中控鎖自行解鎖 ，車窗完全下降，可自行開門或自窗口爬出
後期搜救	只可透過現場目擊者，得知大略位置，而且搜救中心無法第一時間獲知正確人地物，喪失寶貴搜救時間	GPS 自動傳送 定址 訊號至搜救中心，且透過 GSM 簡訊第一時間通知警察局或家人朋友單位，可在黃金時間內進行搜救任務

第七章

結論

(1) 人車落水致死率遠高於一般道路車禍致死率，然而目前汽車被動式安全防護系統設計皆只重視一般道路車禍，本作品特別針對汽車水意外事件，進行安全防護設計

 符合近期異常氣候常態化及先進汽車安全設計趨勢

(2) 本作品利用壓電薄膜主動偵測是否落水，並立即自動開窗及解中控鎖，提升車內人員逃生機會

 符合被動式安全設計

(3) 本作品利用 GPS 及 GSM 進行落水後自動汽車定址及求救簡訊發送，方便搜救人員第一時間獲知人地物訊息，立即進行後續搜救，以避免後續傷亡擴大

 符合第三階段安全設計

附錄一

程式

```
#include "defs.h"
#include "mcu.h"
#include "board.h"
#include "uart.h"
#include "LCD16_X.h"
#include "keypad.h"
#include "adc.h"
#include "buzzer.h"
#include "M170.h"
//-----
void main(void)
{
BoardInit();
McuWaitMs(300); //延遲
M170_Init();
LcdWriteLine(LCD_LINE_1, "Welcome-HT46F49E"); //LCD 第一行顯示
while ( KeypadPushed() == 0);
LcdClearLine(LCD_LINE_1); //LCD 第一行清除
while (TRUE)
{
uint16 DATA_ADC;
DATA_ADC = M170_GetValue();
LcdDisplayUint16(LCD_LINE_1, 1 ,LCD_RADIX_DEC , DATA_ADC );
McuWaitMs(300); //延遲

if(DATA_ADC < 10)
```

```
{
LcdWriteLine(LCD_LINE_2, "Reported tight");
BuzzerOn(250, 200); //蜂鳴器輸出
PB_2=1; //輸出

}
else if(DATA_ADC > 10)
{
LcdClearLine(LCD_LINE_2); //LCD 第二行清除
PB_2=0; //輸出
McuWaitMs(300); //延遲
}
}
}
```

附錄二

心得

這次製作此專題花費了很多時間做資料的收集，從相關事件的資料到買感測器、GPS、GSM 簡訊發送系統都花費很多時間，在這段製作過程中，在抓壓電薄膜的訊號真是難抓，因為它太靈敏搞了一兩個禮拜才抓出壓電薄膜的訊號，又因單晶片的輸出是小電壓電流無法推動繼電器(Relay)，所以找了兩個不一樣的放大電路，剛開始先用第一個總共接了 8 次都失敗，不知道是因為電烙鐵溫度過高把電晶體給燒壞還是...?也查不出個所以然，之後就用第二個找到的放大電路(本專題所使用的)，結果一次就成功了感覺上終於有向前邁進一步了，之後在整體一起動都是正常想說要拍一部完整性的影片，結果要拍時 GPS 給我出狀況，本來以為是壞掉咧!壞我們差點連繼續製作的心都沒有，後來我的組員哲宇就打給購買廠商詢問為什麼一直連不到訊號，廠商就給我們一個程式安裝是專門用 UBS 的後來就又連到了，之後我們還比六屆盛群盃得到第一名的佳績，想說終於有人認可我們所製作的作品了。

組長:郭榮浩

心得

對於本次專題，感受收穫良多，本次專題從無到有，再到獲得比賽肯定，並藉著此次專題中，展現出四年所學，並將其利用，也感謝學校給我們這一次展現的機會，在此謝謝所有電機系老師的教導，這是將來人生道路上美好的經驗。

組員:周哲宇

附錄三

參考資料

1. (2010/01/02 中國時報)-轎車離奇落海
2. (2010/10/25 TVBS 新聞)-創意團落海
3. (2011/01/17 中廣新聞)-澳洲水災蔓延 南部省份告急
4. (2011/01/10 大紀元新聞)-澳洲水災至少 8 死 72 失蹤
5. 美國消防局宣導影片
6. 香港東方互動網路新聞
7. 消防署及高雄市消防局宣導資料
8. 台中縣修平技術學院於 99 年 11 月 4 日舉辦「2010 先進車輛安全設計暨機電整合應用技術國際研討會」，王萬福主講「新車評價程序與車輛安全技術發展」會議資料
9. 中華民國專利名稱:汽車中控鎖之構造，專利證書編號: 354947，
發明人:胡鳴群

附錄四

工作分配表

負責人員	專題製作內容職責
組長:郭榮浩	資料收集、購買材料、程式撰寫、sensor 的 dirver 電路焊接、放大電路焊接
組員:周哲宇	資料收集、購買材料、所以電控接線、放大電路焊接

附錄五

未來發展

汽車掉入水(海)中時因汽車電瓶泡到水，所以會讓本專題所有功能無法動作，這時就需要一個不斷電系統來提供電力供給本專題所有功能來使用，所以我們就透過一個薄膜太陽能電池及另一顆汽車電瓶來當作不斷電系統。如圖 26 所示。

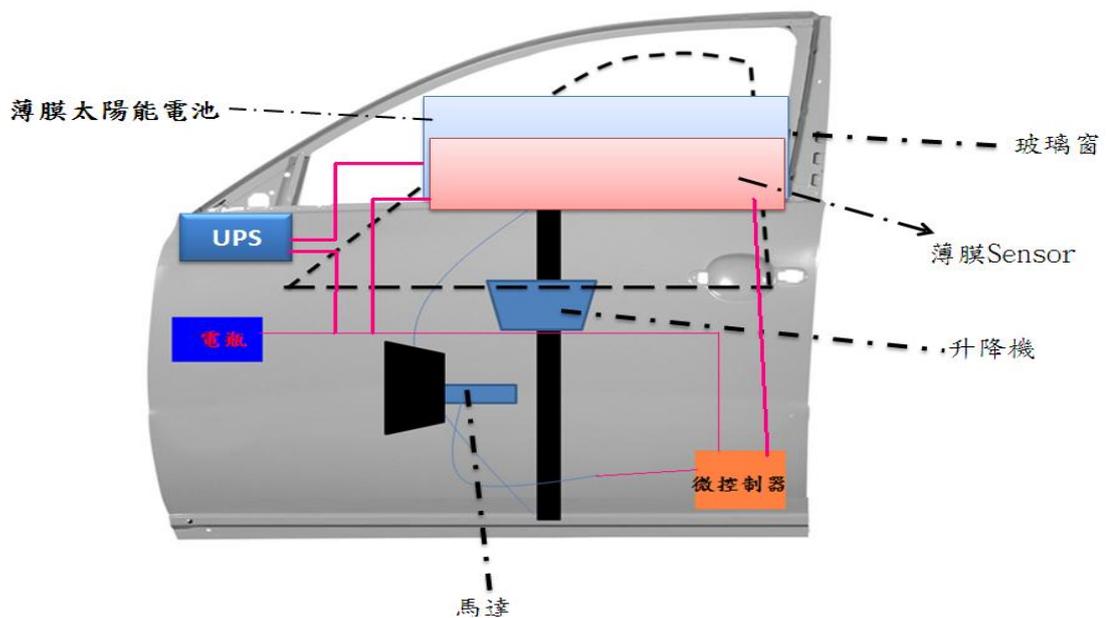


圖 26 本專題未來可擴充示意圖