

8051 C X python IR 信號 分析器 實作與應用 V1.1

有了這套電子書，人人都可以用標準 8051 做出紅外線 IR 遙控器分析器了，也可以搭配 Arduino C 程式、手機、WIN10 做出整合、自動化控制應用。

- *提供 HEX DIY 製作、測試檔案及應用
- *公板硬體設計，實現多功能專案學習、控制做價值應用及實驗
- *可以諮詢上實作課程，增加現場實作、教學能力、工程製作能力
- *有進階研究計畫可探索



偉克多 工作室 出版 2025/5 V1



8051 C X python IR 信號 分析器 實作與應用

單元 1 XIR 多合一 DS51 設計理念

單元 2 共用硬體設計

單元 3 IR 通用格式

單元 4 Python 分析程式功能

單元 5 測試步驟

單元 6 分析、量測思維

單元 7 連線副程式

單元 8 8051 與 Python 通訊介面 程式分析

單元 9 python 完整程式碼

單元 10 8051 紀錄器 AIR 相容硬體設計

單元 11 XIR 完整電路

單元 12 DS51 功能及程式

單元 13 電腦端測試程式

單元 14 51AIR C 程式分析(須搭 SDK 包)

單元 1 XIR 多合一 DS51 設計理念

本電子書 可以學到 STEAM 系列 BSP 設計技巧及應用，創造使用者價值。STEAM 教育由五個單元組成，分別是 Science (科學)、Technology (技術)、Engineering (工程)、Arts (藝術) 和 Mathematics (數學)，因此 STEAM 教育為跨學科教育，強調 DIY 實作。給自己 10 分鐘，變身 STEAM 設計師。60 分鐘發現自己創作天份。一堂實作課、一套件組發現新的玩法.....N 種擴充應用、**運用套件等您去組合-----就是關鍵**。再發現新機會，工作、下課、下班後，快樂學、玩 C 程式設計應用，探索更多出口。

家中許多的電器產品，例如電視機、冷氣、音響、電風扇等家電產品，都是以紅外線遙控的方式來做控制，紅外線遙控器除了做特定家電的遙控外，還有許多的應用可以做開發及研究，本書將介紹如何以 Arduino /8051 來做紅外線遙控器解碼實驗，並舉例做應用，可將傳統的裝置整合後，裝上遙控器，搭載聲控更方便操作。

DS51 是什麼？

在 114 年 1 月時，Deep Seek 橫空出世，在 AI 界造成極大轟動，為了紀念 8051 的 C 智慧控制器探索應用，取名為 DS51 計畫：

*藉由 Deep Seek，當作 8051 的探索方向及 CG Code Generation 參考，因為我認識 8051 已經超過 40 年，寫 8051 程式超過 30 年，在未來的計劃上，將有很大的發展空間及探索

* DS51 是智慧控制器：

一片板子實作 3 大功能實驗，DS51、學習發射功能、AIR 分析功能，無法同時運作，需要分別載入控制應用程式.HEX 來做實驗，適合多種情境應用，更適合學習、體驗課程。

*DS51 是學習 8051 的快速 BSP 工具：

當過韌體工程師就知道 BSP(Board Support Package)，提供特定功能的軟硬體設計支援及範例，以前公司 RD 時，新技術都會由國外買入導入新技術，初學者可以快速上手。沒玩過 8051 的，說是韌體工程師，是經驗有點差.....，玩玩 DS51 正是時候。

*DS51 使用 7 節顯示器(DISPlay)TM1637 模組，跨平台應用

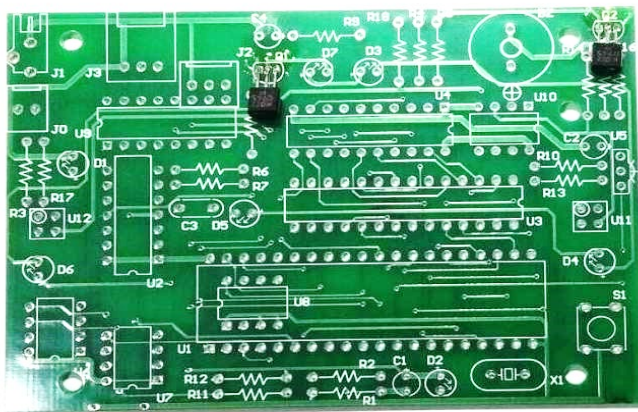
DS51 使用 7 節顯示器(DISPlay)TM1637 模組，與 Arduino 常用 7 節顯示器相同，就可以當作數字訊息顯示紅外線信號部分解碼結果，當作 IR 監控器。

*DS51 使用 8051 記憶體小型模式及大型模式做實驗

在 8051、Arduino C 上做聲控紅外線 DIY 實驗，輕鬆實現自己 DIY 聲控應用

<http://vic8051.idv.tw/DIY-IR.htm>

單元 2 共用硬體設計



為了達到多種應用及解決 C 程式控制 IR 信號發射問題，作 3 大功能實驗：

- *DS51：學習 8051 基礎 C 程式設計及應用
- *學習發射功能：學習型功能應用，載入 TV17.HEX 到 DS51 中
- *AIR 分析功能：進一步分析，載入 AIR51.HEX 到 DS51 中
- *外部程式控制 IR 信號發射問題

現有問題，若是用本套系統，一些冷氣機遙控器信號仍然可以控制，在過去實驗過程中，Arduino 雖然可以分析一些遙控器信號格式而發射，但是許多冷氣機遙控器(如 panasonic)解不出來。用 L51 直接學習、發射最快，最多可以儲存 17 組信號，可以模擬電視機常用 17 組按鍵功能，有斷電記憶功能。

一些冷氣機遙控器信號，Arduino 無法分析遙控器信號格式而發射，耗用時間

轉換卻無效，浪費時間，都解不出來，用 L51 直接學習、發射最快。



很多人都遇過類似的問題，把他做成一個主題處理方案，怎麼辦，做不出來怎麼辦，其實最簡單的方式就是直接學習發射，用程式去控制。用串列控制指令 T0---發射第 0 組信號，T1---發射第 1 組信號，共 17 組(8051 載入 TV17.HEX) 一片板子實作 3 大功能實驗，DS51、學習發射功能、AIR 分析功能，無法同時運作，需要分別載入控制應用程式.HEX 來做實驗，套件自行組裝，含 Python 分析程式及程式碼。

共用硬體 DIY 空電路板+DS51 所有零件一組，實作 3 大功能實驗，DS51、學習發射功能、AIR 分析功能，無法同時運作，需要分別載入控制應用程式.HEX



預算有限：

*一片板子實作 3 大功能實驗，DS51、學習發射功能、AIR 分析功能，無法同時運作，需要，需要分別載入控制應用程式.HEX 來做實驗

更多預算：

*擴充成 3 片板子實作 3 大功能實驗，DS51、學習發射功能、AIR 分析功能，

法可同時運作，當作測試實驗工具，大量測試功能及生產線需求

單元 3 IR 通用格式

紅外線遙控器是以紅外線發光 LED，發射波長 940 nm 的紅外線不可見光來傳送信號。一般遙控器系統分為發射端及接收端兩部分，發射端經由紅外線發射 LED 送出紅外線控制信號，這些信號經由紅外線接收模組接收端接收進來，並對其控制信號做解碼而做相對的動作輸出，完成遙控的功能。圖是紅外線發射 LED、紅外線接收模組的照相。



紅外線遙控器是以紅外線發光 LED，發射波長 940 nm 的紅外線不可見光來傳送信號。如何觀察：此教材的設計目的：

您看過紅外線 IR 信號嗎？影片 3 分 54 秒處可以看到(16E9)，實驗裝置 AIR，DS51 看見(16E9)解碼，python 顯示高、低電值，LED 發射 IR 信號，紅色顯影!
<https://www.youtube.com/watch?v=9M1XIVNfTwI>

含 DS51 顯示解碼資料，學習基礎 8051 C 程式設計，聽見、看見、學習、儲存、發射、畫出紅外線信號分析，共用硬體 DIY 空電路板+DS51 所有零件一組，實作 3 大功能實驗：

*DS51：學習 8051 基礎 C 程式設計及應用

*學習發射功能：學習型功能應用

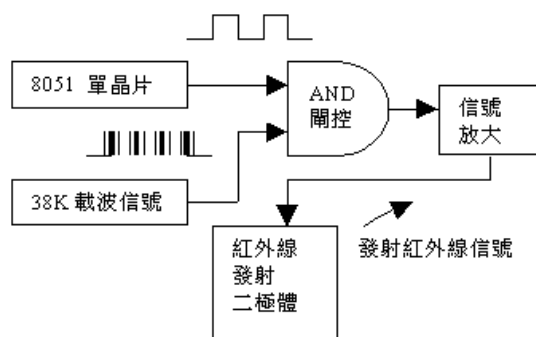
*AIR 分析功能：進一步分析

最後打造自己 Arduino 聲控遙控器系統實驗室。

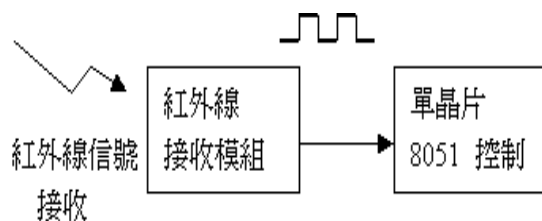


<https://www.youtube.com/watch?v=9M1XIVNfTwI>

圖為紅外線發射器的工作方塊圖，當按下某一按鍵後，遙控器上的控制晶片(例如 8051)便進行編碼產生一組控制碼，結合載波電路的載波信號(在台灣一般使用 38KHz)而成為合成信號，經過放大器提升功率而推動紅外線發射二極體，將紅外線信號發射出去，所要發射的控制碼必需加上載波才能使信號傳送的距離加長，一般遙控器的有效距離為 7 公尺。



圖為紅外線接收的工作方塊圖，其主要控制元件為紅外線接收模組，其內部含有高頻的濾波電路，專門用來濾除紅外線合成信號的載波信號(38KHz)而送出發射器的控制信號。當紅外線合成信號進入紅外線接模組，在其輸出端便可以得到原先的數位控制編碼，只要經由單晶片解碼程式進行解碼，便可以得知按下了那一按鍵，而做出相對的控制處理，完成紅外線遙控的動作。



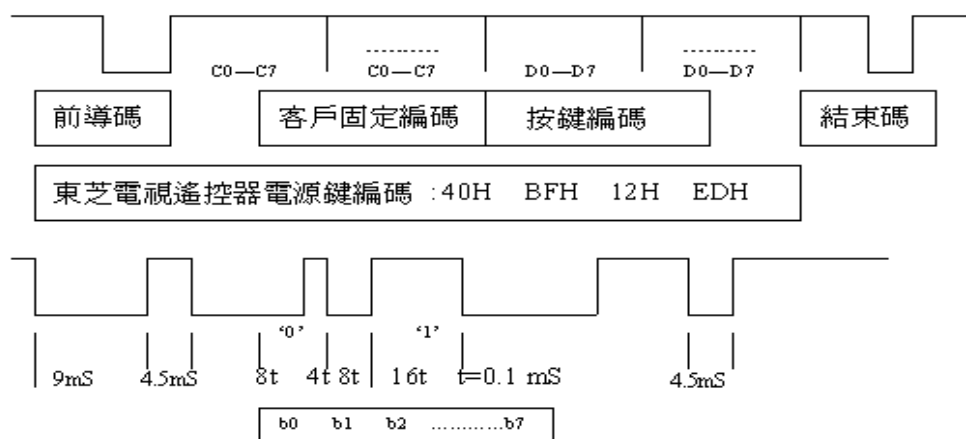
由於每家廠商設計出來的遙控器一定不一樣，即使是使用相同的控制晶片，也會做特殊的編碼設計，以避免遙控器間互相的干擾。在本實驗中，將以 TOSHIBA 電視遙控器 RC95 及實驗用名片型遙控器 RC37 為例子來做說明，參考圖，這款電視遙控器使用國內、世界上遙控器最常使用的編碼晶片 PT 2221 或是相容晶片。



圖是編碼晶片 PT 2221 發射的紅外線信號編碼格式，編碼方式是使用 32 位元編碼，紅外線信號編碼由以下 3 部分組成：

- ☐ 前導信號
- ☐ 編碼資料
- ☐ 結束信號

其中的編碼資料包含廠商固定編碼及按鍵編碼，廠商固定編碼為避免與其他家電廠商重複，而按鍵編碼則是遙控器上的各個按鍵編碼。



例如按下遙控器的電源(POWER)鍵，則會發送出以下的 4 位元組出去：

" 40 BF 12 ED"

其中 "40 BF" 為廠商固定編碼， "12 ED" 則為電源按鍵編碼，廠商編碼只要是 TOSHIBA 電視遙控器是固定的，各個按鍵編碼則依按鍵不同而不一樣。

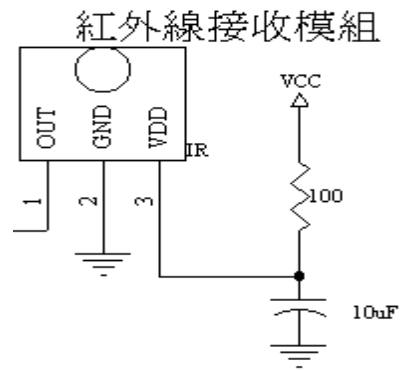
各個位元編碼方式是以波寬信號來調變，低電位 0.8 mS 加上高電位 0.4 mS 則編碼為'0'，低電位 0.8 mS 加上高電位 1.6 mS 則編碼為'1'。當按下遙控器上的某一按鍵則會產生特定的一組編碼，結合 38 KHz 載波信號而發射出去，加上載波信號可以增加發射距離。

如何觀察紅外線遙控器信號，一般我們可以用以下幾種方法來觀察紅外線信號的存在：

- ☐以邏輯筆偵測信號的發射
- ☐以儲存式示波器來觀察其數位波形
- ☐以單晶片程式來解碼其數位波形
- ☐以電腦來解碼其數位波形並畫出其波形

紅外線接收模組，內部含有高頻的濾波電路，用來濾除紅外線合成信號的載波信號，輸出原始數位控制信號。台灣常見的載波頻率有 36KHz、38KHz、40KHz，一般若使用 38KHz 濾波的紅外線接收模組來做實驗，接近的發射頻率，仍然可以看到原始數位控制信號波形。

圖是觀察紅外線遙控器信號的簡易實驗電路，可以邏輯筆接觸紅外線接收模組的信號輸出端(OUT)，便可以偵測。當按下遙控器某一按鍵時，數位信號發射出去，紅外線接收模組收到信號後，在輸出端會出現原先數位信號資料，邏輯筆脈波 LED 便會閃動，這是檢測紅外線遙控器好壞最簡單的方法。



過去是以儲存式示波器來觀察 TOSHIBA 電視遙控器所發射的信號，由於紅外線數位信號並非週期信號，因此必須靠儲存式示波器的記憶功能，來記錄並追蹤其信號的存在，由觀察示波器的波形來驗證其信號的格式，是設計解碼程式的第一步，多去觀察其信號的格式便了解其解碼程式的原理。想觀察遙控器其信號的格式及其他進階應用，如紅外線遙控器資料儲存再利用，可以參考各單元說明。

單元 4 Python 分析程式功能



功能鍵設計：

- *t:下載測試信號
- *x:發射信號
- *w:顯示信號波形
- *d:顯示信號值
- *s:上傳信號存檔
- *l: 載入信號，準備發射

*L51S 按鍵 S1：學習、發射

短按一下：發射

按下 2 秒：亮燈學習

Arduino 程式無法解碼的松下 冷氣遙控器，直接學習進來，程式控制發射



單元 5 測試步驟



使用設備：

1 WIN10：執行 python 374 IDLE，下載點>>>>>

2 DS51：IR 監控器

3 L51S 載入 51AIR.HEX：8051 分析程式下載檔案到 XIR 實驗板中

Python 實驗程式：AIR.PY 原始程式

*L51S 連線 USB 與 WIN10，

*L51S 與 DS51 連線 5V 電源

*按下遙控器，DS51 顯示出解碼信號 4 位元組(32 位元)

- 執行 AIR.EXE，分析程式，執行對應功能



*t:下載測試信號

*x:發射信號，DS51 顯示出信號

*短按一下 S1 鍵：發射

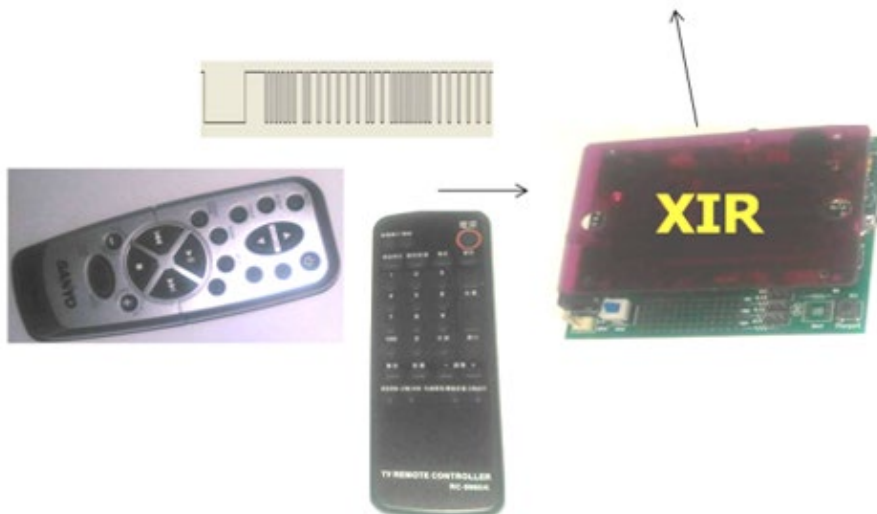
*按下 S1 鍵 2 秒：亮燈學習

*s:上傳信號存檔

*l: 載入(load)信號，準備發射 學習冷氣遙控器信號，測試看看

*程式控制可以參考：由 8051、Arduino C 程式發射信號、或是 python 發射。

單元 6 分析、量測思維



遙控器發射不可見光，接收模組接收進來，儲存、分析再應用。



學習基礎 8051 C 程式設計，聽見、看見、學習、儲存、發射、畫出紅外線信號分析，IR 應用 DIY 生態系 <http://vic8051.idv.tw/DIY-IR.htm> 您看過紅外線 IR 信號嗎？影片 <https://www.youtube.com/watch?v=9M1XIVNfTwI>

3 分 54 秒處可以看到(16E9)，實驗裝置 AIR，DS51 看見(16E9)解碼，python 顯示高 低電值，LED 發射 IR 信號，紅色顯影！

這是一套 完整的訓練 教材：先談 python 端，職場上可以應用於自動量測、儀器操控上常常用到的連線控制量測思維：

- *信號傳送到電腦端
- *電腦端接收資料、儲存
- *確保資料正確性
- *信號驗證
- *容易開發工具

先談工具：

- *python 應用是電腦 WIN10 端主流
- *WIN10 分析程式用 python 374 IDLE 開發最簡單、易學
- *8051 或是 Arduino C 程式是控制器主流，最簡單、易學

單元 7 連線副程式

```
def pass_ir():
    #number = 12345 ok
    #ser.write(number.to_bytes(2, byteorder=
        sum=0
        ser.write(len.to_bytes(2, byteor
        print('pass len to...',len)
        #hex_data =bytes([0x01, 0x02, 0x
        #ser.write(hex_data)
        time.sleep(0.2)

    for i in range(len):
        d=hi[i]
        ser.write(d.to_bytes(2, byteord
        #print(d, end=' ')
        sum+=d

    for i in range(len):
        d=lo[i]
        ser.write(d.to_bytes(2, byteord
        #print(d, end=' ')
        sum+=d
    print('sum=',sum)
```

解析系統測試情境後，需要程式功能來實現....，需要時間構思、產生程式功能碼，Python 端測試，8051 端連線測試，需要耗用大量人力、時間成本。最後 python 端主要先設計出一些副程式來做設計，設計師若能，累積資源、程式碼，可以重複利用，創造更多價值，C、Python、單晶片應用廣泛，是可以長期累積的資產。

- python 設計控制器 連線 功能、副程式：
 - *def ur_c():讀取 USB 通訊埠資料
 - *def wr_c():寫入 USB 通訊埠資料
 - *def rd_com():讀取 USB 通訊埠編號
 - *def save_ir():將電腦端資料存為檔案
 - *def load_ir():讀取電腦端檔案，取出資料
 - *def list():顯示電腦端資料
 - *def pass_ir(): 將讀檔為資料回傳外部裝置
 - *def show_wave(): 顯示波形
 - *def save_ir():將信號接收到電腦端，儲存檔案

這些是通用的程式設計功能程式，常用於量測程式應用上，有利於快速系統移植測試用，熟悉他等於多一助手，比 DeepSeek 還有效率，更接近量測專案規格功能，節省設計、驗證時間。

單元 8 8051 與 Python 通訊介面 程式分析

8051 端為一 IR 信號紀錄器，分析器由 8051 與 Python 通訊介面組成，採用單指令通訊協定，設定以下一些指令來完成：

- *指令 0---8051 硬體 LED 閃動
- *指令 1---信號紀錄到 python
- *指令 2---發射紀錄器中的 IR 碼
- *指令 3---python 傳送 IR 碼到紀錄器

單元 9 python 完整程式碼

單元 10 8051 紀錄器 AIR 相容硬體設計

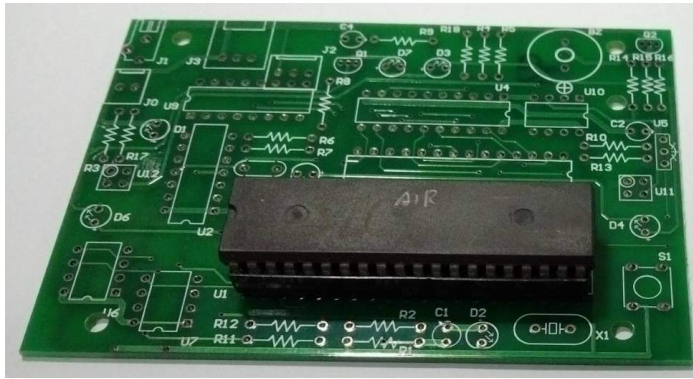
使用者若熟悉 8051 電路設計，可以自製硬體來做實驗即可，硬體設計部分：

- *基礎 8051
- *記憶體擴充
- *紅外線接收介面
- *紅外線發射介面
- *IIC 記憶體(非必要)

適用標準 8051 單晶片電路設計。

單元 11 XIR 完整電路實作

提供目前支援 **3 種實驗的所有電路零件**，一片電路板檢查開始，查電源、短路、斷路測試、、、DIY 開始，適合有耐心的人實作、體驗。提供完整 DIY 焊接、測試步驟及技巧。共有 12 關測試步驟，由一電路圖轉為會動作的硬體到實驗出來，是完整研發工程師的訓練過程之一。



階段 5 測試 DS51 功能，



階段 10 測試有發射功能，

階段 13 測試 DS51 AIR 學習功能，

3 合一硬體使用，共用硬體設計是可以充分應用硬體資源做多重應用。

預算有限：

*一片板子實作 3 大功能實驗，DS51、學習發射功能、AIR 分析功能，無法同時運作，需要分別載入控制應用程式.HEX 來做實驗，適合多種情境應用，更適合學習、體驗課程。

更多預算：

*擴充成 3 片板子實作 3 大功能實驗，DS51、學習發射功能、AIR 分析功能，法可同時運作，當作測試實驗工具，大量測試功能及生產線需求。

本教材資料實現多種應用及解決 C 程式控制 IR 信號發射問題，作 3 大功能實驗：

*DS51：學習 8051 基礎 C 程式設計及應用

*學習發射功能：學習型功能應用

*AIR 分析功能：進一步分析

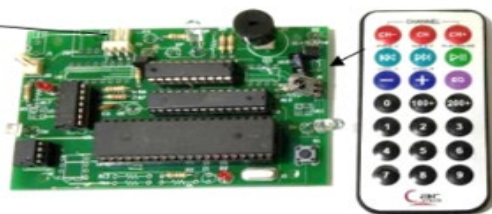
*程式控制 IR 信號發射問題

DS51 功能：

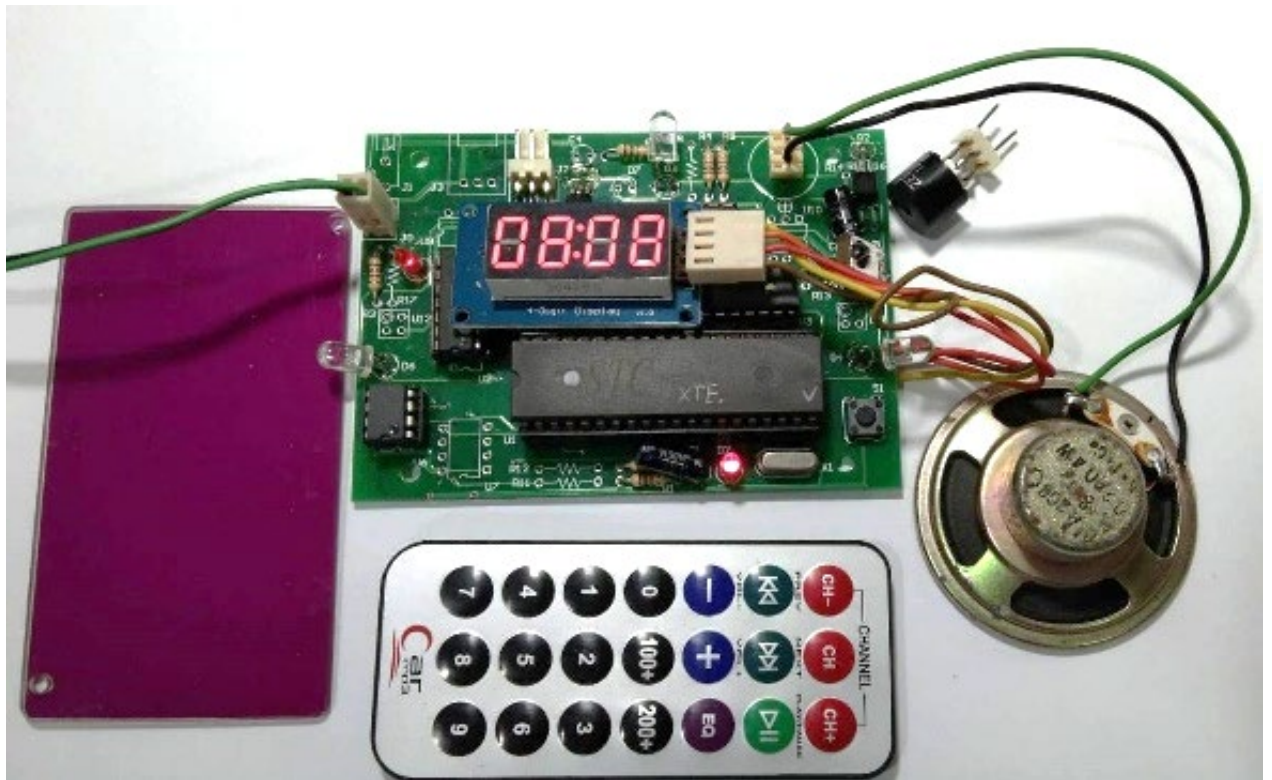
DS51 組裝 OK 可以按遙控器 9，測試音效，換上一般喇叭，效果較好



按下 S1 測試 DS51 接收顯示，顯示 09F6---表示學到 RC95 數字 9 鍵，發射出去



一片板子，多種功能，取代 3 片板子：DS51、L51S、AIR 3 種功能實驗



單元 12 DS51 功能及程式

DS51 組裝 OK 可以按遙控器 9，測試音效，換上一般喇叭，效果較好





若有加購 **XTE 自動測試 python 程式**~~含有 **python 程式碼**，可以實現 **DS51+XTE GPC Python C 半自動化測試、學習系統**，可自訂測試功能，含 **DS51 顯示解碼**，倒數計時器，快速測試 **8051 C 程式**。開檔、執行，2 個步驟，打看電源看執行結果，觀看影片：

<https://www.youtube.com/watch?v=JKyXwSb90HA>

*****DS51 主功能：**顯示紅外線遙控器 RC37 (類似 32 位元格式) 資料，學 C 程式設計、8051 專題製作、數字顯示、音效測試、倒數計時器、番茄鐘應用

*****軟體 C 程式：**(使用者可下載更新)

***基礎 C 程式：**10 支、測試硬體基礎功能

***專題程式：**遙控器解碼程式、倒數計時程式、...**持續更新下載專題應用程式(使用者可下載更新)**

*整合測試程式 DS.C

*DS.C 功能：遙控器按鍵顯示解碼值及倒數功能

*數字 0：倒數 60 分鐘

*數字 1：倒數 5 分鐘

*數字 2：倒數 10 分鐘

*數字 3：倒數 20 分鐘

*數字 4：倒數 30 分鐘

*數字 5：雷射音效

*數字 6：電話鈴聲音效

*數字 7：警報聲

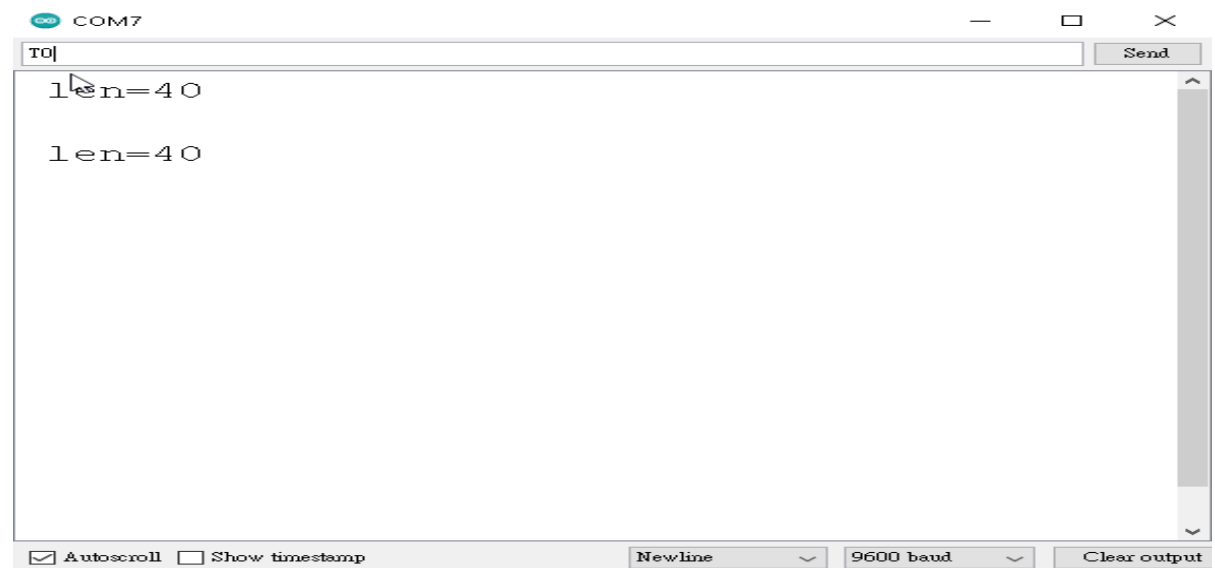
*數字 8：救護車音效

*數字 9：測試多重音效

單元 13 電腦端測試程式

測試 L51S，學習 17 組電視遙控器常用功能，可以用 Arduino 監控介面，輸入

T0 ----發射編號 0 遙控信號



或是 L51 連線電腦 WIN10，執行 PYL51，可以按下 0~9，發射 L51 內建 0~9 控制紅外線信號，控制程式由 python 設計，含程式碼，可以自行修改。



PYL51 控制程式由 python 設計，含程式碼，可以自行修改



本系統經由 python 實現---聲控紅外線實驗平台-----0 基礎自建 Arduino 實驗平台，看見、解碼、聽見信號解碼、紅外線遙控器信號儲存、利用，探索出口

單元 14 51AIR C 程式分析

若訂購產品有附加選件---51AIR.C 程式，則可以用來學習、修改、測試新功能或是應用。

在 8051、Arduino C 上做聲控紅外線 DIY 實驗，輕鬆實現自己 DIY 聲控應用

<http://vic8051.idv.tw/DIY-IR.htm>

#####