

全國高級中等學校專業群科 107 年專題及創意製作競賽

群別：電機與電子群

作品名稱：語音磅秤

關鍵詞：語音磅秤、語音控制

目錄

壹、摘要.....	- 2 -
貳、研究動機.....	- 2 -
參、研究方法與架構.....	- 3 -
一、系統架構.....	- 3 -
二、硬體設計.....	- 4 -
肆、研究結果.....	- 8 -
一、動作流程.....	- 9 -
二、操作說明.....	- 10 -
三、成品外觀.....	- 14 -
伍、討論.....	- 15 -
陸、結論.....	- 16 -
柒、參考資料.....	- 17 -

壹、摘要

本專題係以Atmel Atmega328p為核心，透過ICRoute的LD3320語音模組來達成語音識別及控制功能，並搭配海芯科技的HX711晶片來完成荷重元的訊號放大及A/D，使用LCM模組顯示荷重元量測值供使用這觀看，而採用SD卡模組來儲存語音檔案以小喇叭撥放。

貳、研究動機

自從西元2011年蘋果公司發表iPhone4s並搭載語音助理Siri後，受到各界的關注，語音控制已經不是再夢想，隨著時代推進，Google、Microsoft、Amazon等科技龍頭紛紛發展出了各自的語音助理，除了搭載在行動裝置外，也應用在智慧居家系統，但仍有許多不足的地方。如果能將生活中經常使用到的物件加上語音控制的功能，使原本需要用手操做的繁雜動作，改用簡單的語音控制，那便能改善現今生活中許多不便之處。

童年看過許多電影，對於未來有了許多的憧憬。而在未來的世界裡，若可以不用經由接觸，便能操作裝置，除對於一般人而言具有便利性外，對於視障者及肢障者更是一大便利之設計！因此，在種類繁多的日常用品中，本組對商業以及生活上都能使用的磅秤進行改良，使其能夠藉由語音回報測量物之重量，並可用語音來切換單位與控制，協助增加使用者的方便性。

學了PLC、人機介面、89S51的操作、Arduino程式編寫中，本專題結合了Arduino程式編寫以及人機介面，已達成課程的教學的目的。

研究目的：

1. 精確的量測物件重量。
2. 協助視障者聽取磅秤讀值。
3. 能用語音操作磅秤以進行功能切換。

參、研究方法與架構

一、系統架構

本專題以五伏特作為電源，並用 AMS1117 降成三點三伏特為 LD3320 供電，並以兩顆 Atmega328p 晶片作為處理核心，一個晶片系用來接收語音接收比較完的結果，另一個則係接收荷重元的量測值並控制螢幕及喇叭撥放，其撥放之音源係儲存於 SD 卡模組中，如圖 1 所示。

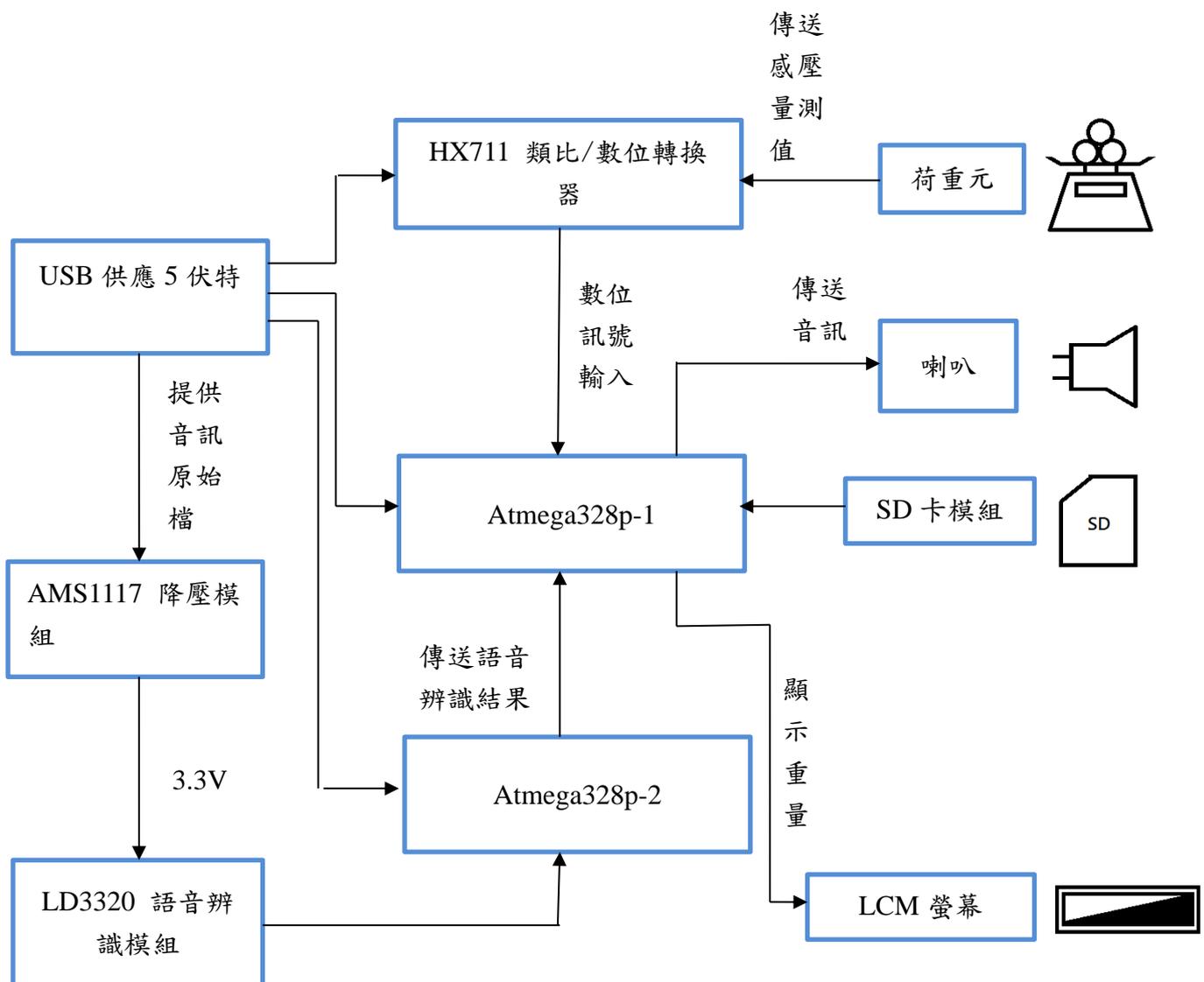


圖 1 系統架構圖

二、硬體設計

(一)裝置元件介紹

1、Atmel Atmega328p 晶片

Atmel Atmega328p (如圖 2 所示) 8 位元 AVR®微控制器，結合了 32KB ISP 閃存記憶與同時讀寫功能、1KB EEPROM、2KB SRAM、23 條通用 I/O 匯流排、串行可編程、UART、SPI 等。Atmel ATmega328 微控制器可在一個時間週期內執行功能強大的指令，同時平衡功耗與處理速度。根據設計，Atmel 微控制器可用於工業自動化與家庭及建築自動化。

本專題使用 Atmel Atmega328p 來作為周邊控制之微處理器。



圖 2 Atmel atmega328p

2、荷重元與 HX711

(1)荷重元

荷重元(如圖 3 所示)係將應變計黏附於金屬元件之上，利用金屬元件受力之形變，改變應變計元件之電阻值。雖然有多種方式可量測應變，但對於荷重元和壓力傳感器量測來說，最常見的方法即為應變規。荷重元內部結構使用兩組應變規並搭配惠斯登電橋(如圖 4 所示)，藉由應變力之改變，而改變檢出的類比電壓值(V_{ab})以進行更精確的量測。

本專題使用荷重元來量測待測物的重量。



圖 3 荷重元

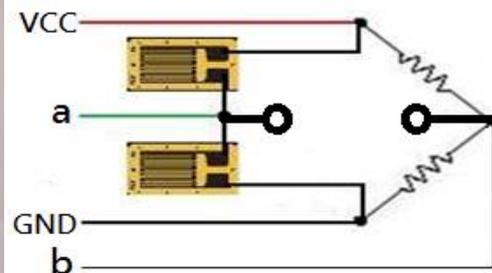


圖 4 惠斯登電橋

(2)HX711 模組

HX711模組(如圖4~5所示)係一款專為高精度電子秤而設計的24位元A/D晶片，準確度為 $\pm 2\text{LSB}(50\text{nV})$ 。與同類型其他晶片相比，該晶片包括穩壓電源、時鐘振盪器等其他同類型晶片所需要的週邊電路，具有整合性高、回應速度快、抗干擾性強等優點。

輸入選擇開關可任意選取通道 A 或通道 B，與其內部的低雜訊可程式放大器相連。通道 A 的可程式增益為 128 或 64，對應的滿額度差分輸入信號幅值分別為 $\pm 20\text{mV}$ 或 $\pm 40\text{mV}$ 。通道 B 則為固定的 64 增益，用於系統參數檢測。晶片內提供的穩壓電源可以直接向外部感測器和晶片內的 A/D 晶片提供電源，系統板上無需另外的類比電源。

本專題使用 HX711 進行類比數位轉換，使輸出信號傳遞至 Atmega328p 晶片進行判斷。

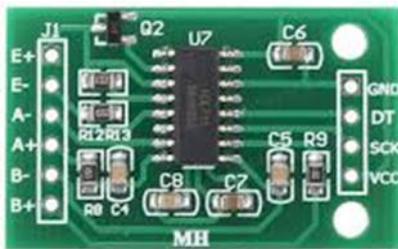


圖 4 HX711 模組外觀圖

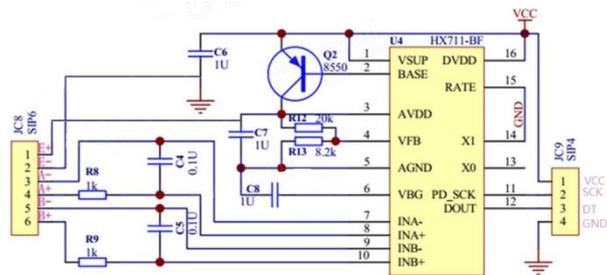


圖 5 HX711 模組電路圖

3、液晶顯示器

WG14432B(如圖 6 所示)係一款 144x32 的 COB 結構繪圖型液晶顯示器模組，支援 8080 8-bit 平行介面，因模組內建繁體中文字庫，故本專題採用此液晶顯示器。



圖 6 WG14432B 液晶顯示器

4、LD3320 語音模組

LD3320 語音模組(如圖 7 所示)係不需要用戶事先錄音的非特定人語音識別模組，只需要在主控制器 MCU 的程式中設定好要識別的關鍵字語列表，並把這些關鍵字語以字串的形式傳送到 LD3320 晶片內部，就可以對用戶說出的關鍵字語進行識別。

此模組可以設置 50 項候選識別句，每個識別句可以是單字，片語或短句，長度為不超過 10 個中文字或者 79 個字母的拼音字串，可由一個系統支援判別多種語音輸入。

本專題使用 LD3320 語音模組用來辨識語音指令。

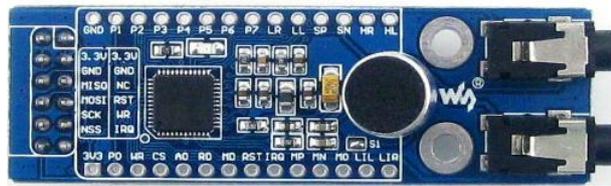
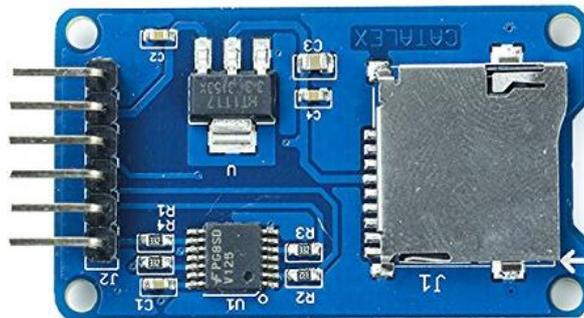


圖 7 LD3320 語音模組

5、SD 卡讀寫模組

Micro SD 卡讀寫模組(如圖 8 所示)係通過檔案系統及 SPI 介面驅動程式，單片機系統即可完成 MicroSD 卡內的檔進行讀寫。用戶可直接從電腦錄製語音後，儲存至 SD 卡中，並使用 SD 卡讀寫模組來提供播報音檔。

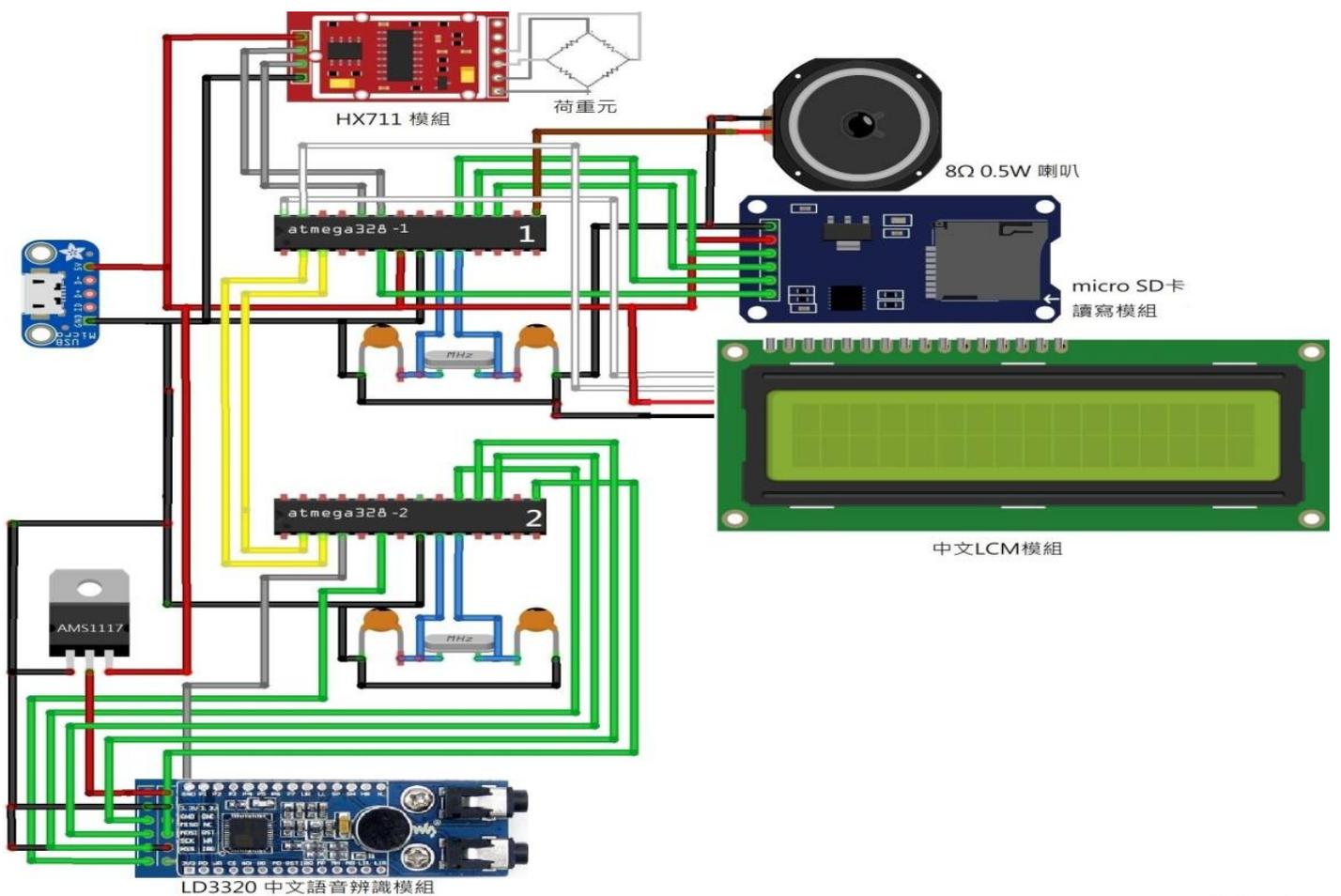
本專題使用 SD 卡讀寫模組來儲存音訊的原始檔，並播報給使用者知道。



(二) 電路接線

硬體配線(如圖 9 所示)中,綠線為 SPI 接線,黃線為 UART,白色線為 I²C,紅色線為電源正極,黑色線為電源負極。電路設計圖如圖 10 所示。

兩個 Atmel Atmega328p 用 UART 來互相溝通以達成傳送語音辨識結果,在使用 AMS1117 提供 3.3V 穩定電壓提供 LD3320 語音模組,並將 HX711 接收荷重元傳輸的訊號放大並測量,再傳送至 Atmel Atmega328p 比對結果,將資料傳送給中文 LCM 模組將其資料數位化顯示。



fritzing

圖 9 配線圖

本電路圖是使用 Altium Designer 來設計本專題所有電路接線方法，並說明所有接腳之公用。

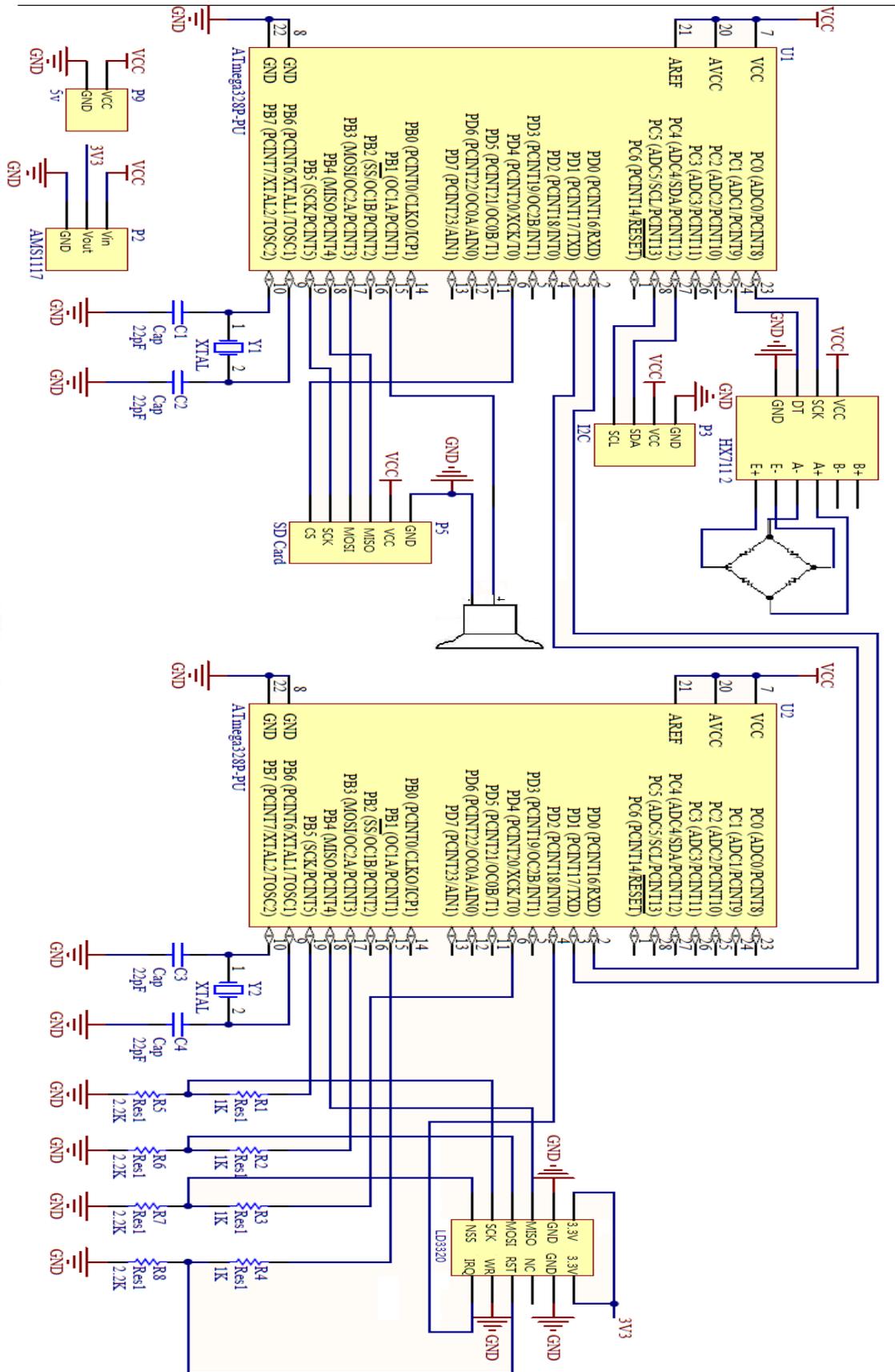


圖 10 電路圖

肆、研究結果

一、動作流程

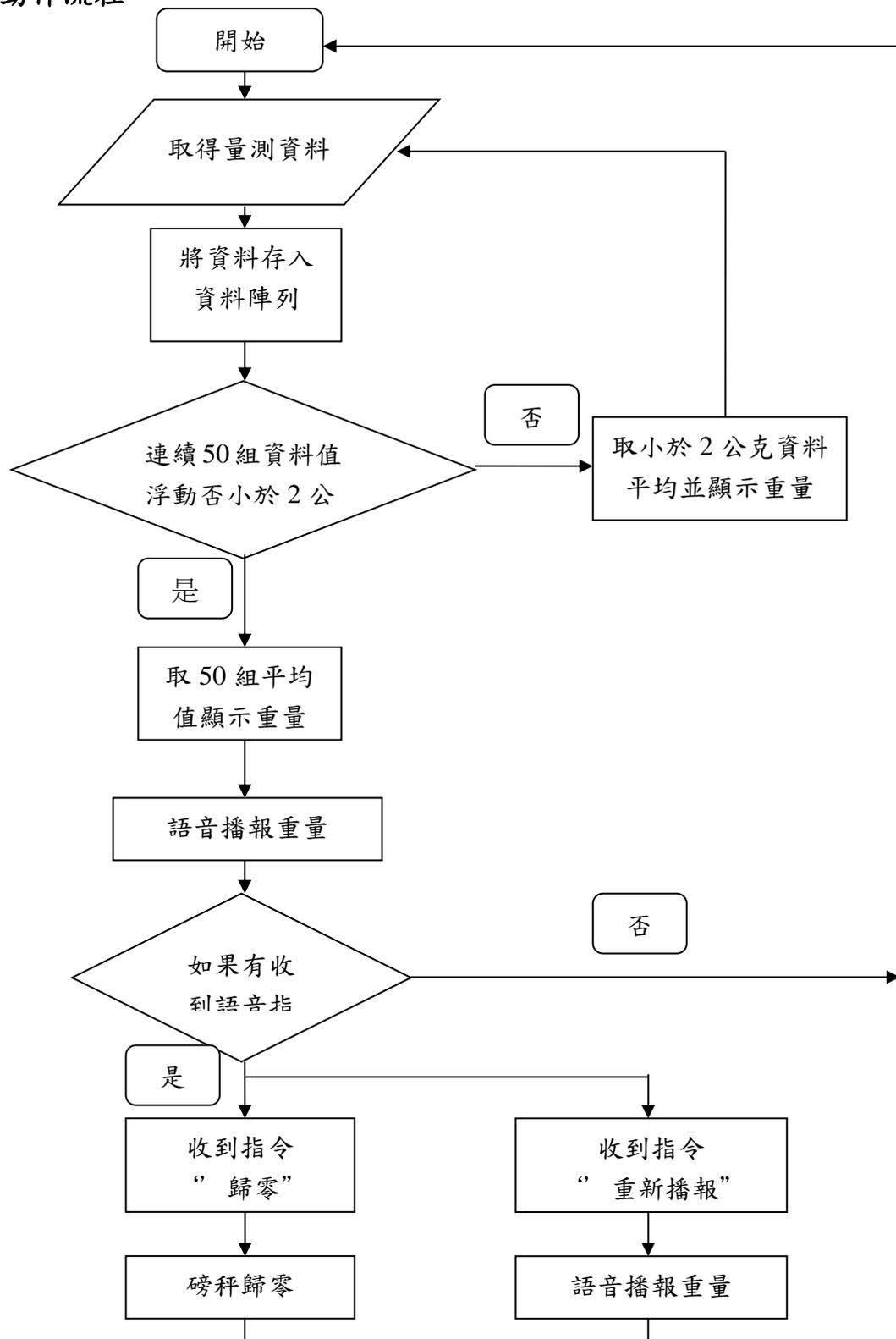


圖 11 動作流程圖

二、操作說明

裝置啟動：將電源開啟磅秤將會讀取 50 個值並取平均值進行自動歸零調整，當螢幕出現畫面時，即可開始進行測量。(如圖 12 所示)

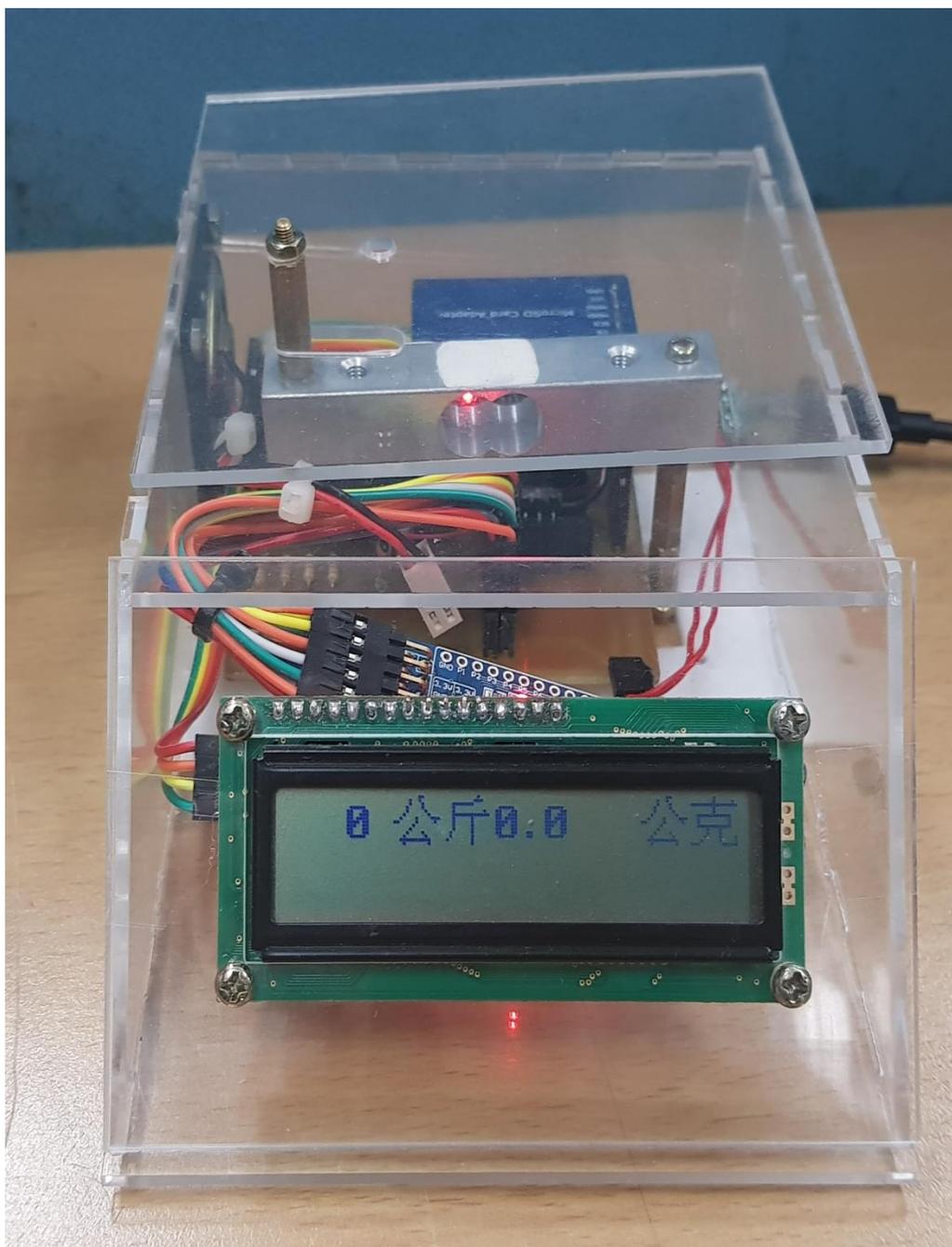


圖 12 裝置啟動示意圖

第一階段：當使用者把待測物放置磅秤上時，系統會讀取 50 組浮動值小於 2 公克的數值，並取平均數將數值顯視於液晶顯示器上與播報語音數值，若使用者聽不清楚便可說出指令”重新播報”，即可重新播報一次。(如圖 13 所示)



圖 13 第一階段示意圖

第二階段：若使用者有需要將容器的重量扣除，可先將容器先置於秤上，並喊出"歸零"指令，磅秤便會扣除容器重量，扣除後使用者便可將待測物再放上去進行量測。(如圖 14 所示)



圖 14 第二階段示意圖

最後階段：使用者測量完畢後，即可將量測物取下，磅秤將會再次進行自動歸零調整，當顯示器顯示 0 公克時，便可再次進行量測(如圖 15 所示)。



圖 15 最後階段示意圖

三、成品外觀

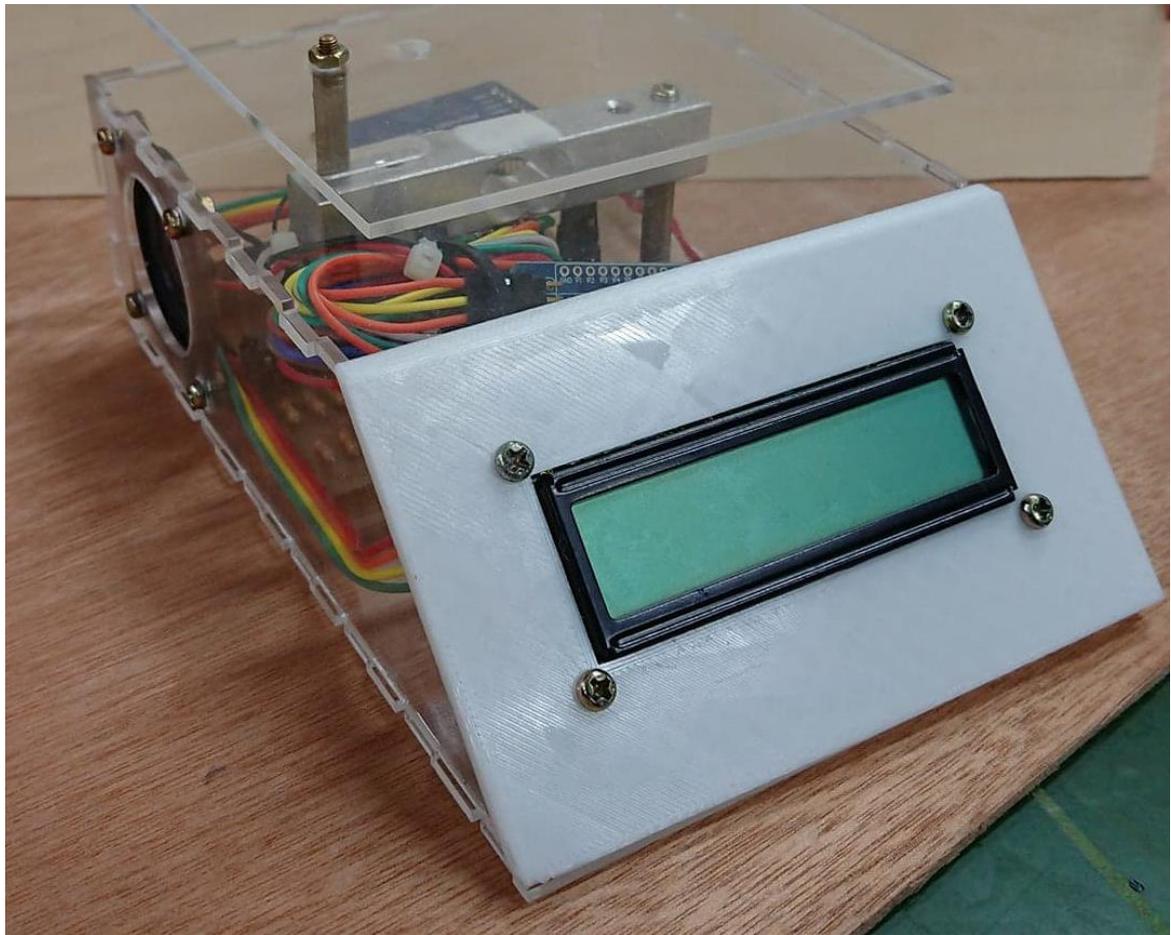


圖 16 成品外觀

伍、討論

一、由於本專題使用了 HX711 A/D 晶片，因此輸出的訊號產生許多的雜訊，所以導致測量物體重量時，產生了大約 3-7 公克的浮動值，讓磅秤無法歸零，降低了測量之準確度。為了改善 HX711 所產生的背景雜訊，所以在輸出端並聯了電容，以達到抑制雜訊的作用。

二、再加上本專題要用程式設計使荷重元感測出正確的重量，因此要在程式上計算出準確的重量，再加上 LD3320 的語音控制程式，致使 Atmega328p 在動態記憶體上的不足。

在改善 Atmega328p 動態記憶體不足上，最後使用了兩個 Atmega328p 來增加動態記憶體的儲存空間。

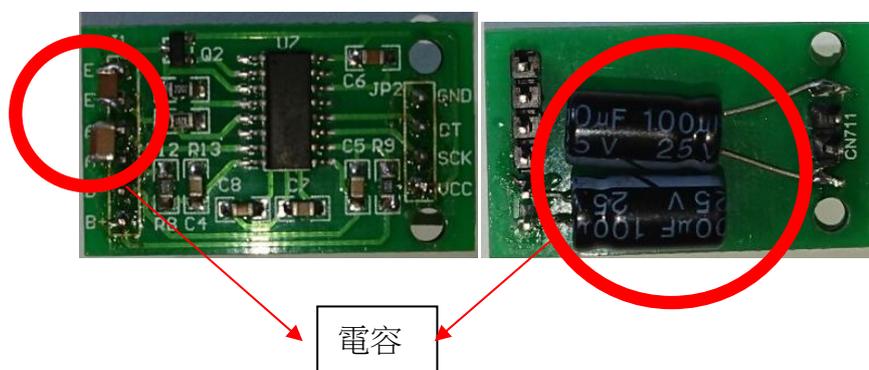


圖 17 HX711 改善後

陸、結論

一、結論

本專題成功將 Atmega328P、荷重元與 LD3320 語音辨識模組組合出一套可以語音控制及播報的磅秤，使用者不會因為周遭環境昏暗或螢幕刮傷而影響讀值。製作過程中，雖然遇到重重的困難，但都一一順利解決並達成：

1. 能運用荷重元與 HX711 晶片達到精準測量之目的。
2. 本專題使用小喇叭將測量之值播報，並無須看著螢幕即可知道測量值。
3. 藉由語音辨識模組 LD3320 便可讓使用者用語音的方式達到操作的功能。

二、未來展望

1. 多國語言：

聲控模組容易受到一些雜音干擾，感測並不精準，此系統需要持續改進，以達具有”多國語言辨識”的功能。

2. 無線連接：

可以藉由藍芽連結至手機，並記錄量測值的變化，若能有統計、分析的功能，即可作為智慧體重管理系統，使生活更便利。

3. 荷重程度

本專題最多只能測量出 5Kg 的物品，而未來能把限重提高，以便測量更重的物品

4. 機械強度

由於本專題使用壓克力板來作為機殼，使機構強度較弱，未來可用強度較高之材質來代替。

柒、參考資料

一、WG14432B 液晶顯示器規格書

<http://www.winstar.com.tw/zh-tw/products/graphic-lcd-display-module/wg14432b.html>

二、HX711 說明書載點

http://www.aviaic.com/Products.aspx?sort_Fid=1

三、荷重元原理說明

<http://www.ni.com/tutorial/7138/zht/>

四、

<http://xn----ctbgeuhdtb2b.xn--p1ai/cfiles/market/2932/1446015689.pdf>

五、超圖解 Arduino 互動設計入門（第三版）

作者／趙英傑 2016 年出版

六、Arduino 語音互動專題製作與應用

作者／陳明瑩