

臺北市立大安高級工業學校專業群科專題製作競賽

作品說明書封面



群 別：電機與電子群

作品名稱：快樂小烤箱

關 鍵 詞：APP控制、藍芽遙控、溫度監測

目錄

壹、摘要	1
貳、研究動機	1
一、動機	1
二、目標	2
(一)監測溫度、時間	2
(二)遠端遙控	2
(三)恆溫加熱	2
參、研究方法與過程	2
一、整體架構	2
(一)硬體	2
(二)軟體	5
二、製作過程	8
肆、討論	9
伍、結論	10
陸、參考資料	11

圖表目錄

圖 1 硬體架構圖.....	2
圖 2 K 型熱電偶與 MAX6675	3
圖 3 固態繼電器.....	3
圖 4 電路圖.....	4
圖 5 雕刻圖.....	4
圖 6 焊接圖.....	4
圖 7 實際電路板.....	4
圖 8 程式流程圖.....	5
圖 9 藍芽連接前.....	6
圖 10 連接後.....	6
圖 11 完成設定.....	6
圖 12 成品圖.....	8
圖 13 手機 APP.....	8
圖 14 烤箱加熱曲線圖.....	10

快樂小烤箱

壹、摘要

許多人為了健康的飲食，開始自己親手做餐點，但卻發現家中的烤箱，在使用上有著許多的不便處。因此我們決定要改造家中的烤箱，使其在使用上更加便利。

在原本烤箱的設計上做改良，把原本機械式的零件改成電子式的零件，再加上 APP 操控的方式，新增了遠端遙控，APP 控制、恆溫、提醒等多項功能。其中使用的軟體，包含了現在最為廣泛使用的 Arduino、APPinventor2 等多項技術，在晶片與 APP 之間的溝通，則是使用藍芽的方式。

在製作的過程中，遇到最大的問題在於溫度，因為電子零件易受到溫度的影響，所以我們在隔熱上做了許多改變。

最後我們使烤箱比原先的，在操作上更加的方便，並且達到了我們原先的目標，在家烤麵包比在外面買更加的健康。

貳、研究動機

一、動機

近幾年來食安問題逐漸受到重視，相關新聞也層出不窮，使得越來越多人傾向於自己在家動手做餐點，不過我們在製作早餐的過程中發現，麵包常常會因為溫度過高或者是烤太久而焦掉，這樣豈不是違反了當初健康料理的理念，而且對於大多數民眾而言，負擔不起昂貴的專業設備，便只能運用手邊隨手可得的設備，因此我們選擇了烤箱作為專題題目。

二、目標

(一) 監測溫度、時間

依靠 Arduino、藍芽與手機連線，達到可在藍芽連線距離內，在手機上的 APP，顯示烤箱內部溫度、加熱時間，已達到可在遠端觀察。

(二) 遠端遙控

利用手機 APP，在程式上去做設定，如欲達到的溫度、加熱的時間，與控制烤箱的開或關，並以藍芽的方式，傳送資料回 Arduino，讓晶片去做處理，以達到遠端的控制。

(三) 恆溫加熱

先利用感測器，測量烤箱溫度，再利用程式去做計算，控制繼電器的開關時間，進一步控制烤箱的加熱時間，達到控制烤箱的溫度，最後達到恆溫的功能。

參、研究方法與過程

一、整體架構

(一) 硬體

我們改造烤箱的過程中，硬體的架構如下圖 1 所示，其中我們在烤箱上，加裝了熱電偶，作為感測溫度的元件，還加裝了固態繼電器，作為控制烤箱的開關元件，用以控制烤箱的溫度與時間。並且我們在烤箱上方加裝木板，並將電路板裝設在木板上。

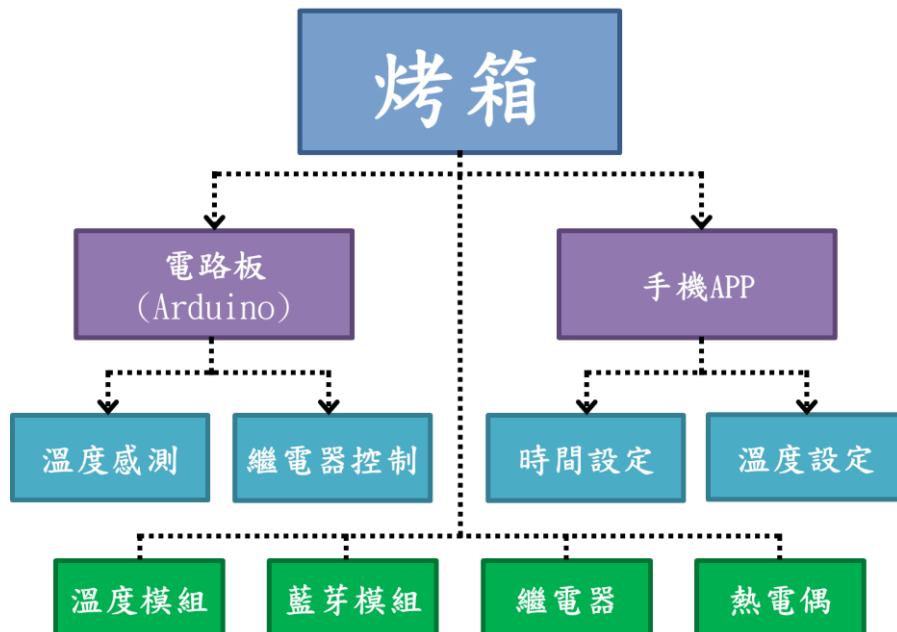


圖 1 硬體架構圖

1. 熱電偶與 MAX6675

熱電偶內部的金屬兩端處在不同溫度時，則自由電子便會由高溫區擴散至低溫區，因而產生熱流及電流由高溫區傳流向低溫區的現象。

當兩接點分別接觸到不同的溫度時，內部則會產生不同的電流大小，使兩端點有電位差，再透過 Arduino 去做運算，把電位差轉換成實際溫度。

並且烤箱內部的溫度大概是 $100^{\circ}\text{C}\sim 250^{\circ}\text{C}$ ，但一般的元件都會因溫度過高而燒壞，而 K 型熱電偶的耐溫可達 1000°C ，符合烤箱的高溫。

搭配專用的模組 MAX6675，把熱電偶的類比訊號轉換成，數位訊號，並傳送到 Arduino 上，將數位信號轉換成實際溫度，來完成溫度的感測。

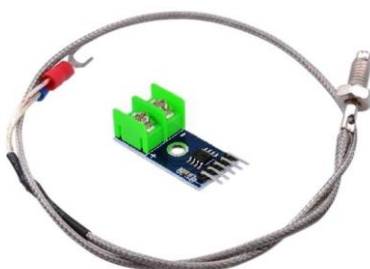


圖 2 K 型熱電偶與 MAX6675

2. 固態繼電器

烤箱所使用的是交流電，Arduino 輸出的是直流電，所以必須透過固態繼電器來達到電流的分離，才能使 Arduino 去控制烤箱的開關，達到烤箱在溫度與時間上的控制。



圖 3 固態繼電器

3. 電路板

由於電路本身的輸出不需要，Arduino UNO 板上這麼多，所以決定自己雕刻電路板，以節省空間。製作過程，使用的是 Altium designer 與雕刻機。

在雕刻電路板前，先利用麵包板，實踐實體電路，確定電路的設計是正確的，接著再利用 Altium designer 繪製電路板的雕刻圖。

Altium designer 製作流程，首先是電路繪製，依照事先畫好的電路圖，製作一顆適合 arduino 的 IC，並繪製到 Altium designer 裡，再來是電路板佈線及板型設計，調整電路板的大小，以及放置零件位置，接下來是電路板的製作，將輸出好的電路板專案，利用雕刻機進行線路雕刻以及鑽孔。

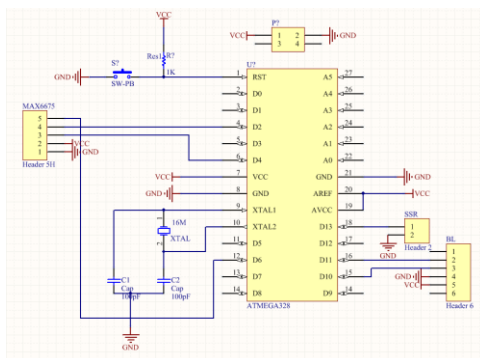


圖 4 電路圖

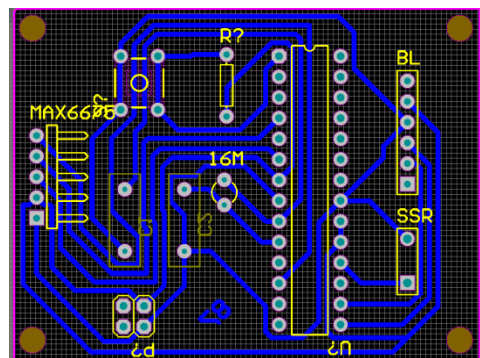


圖 5 雕刻圖

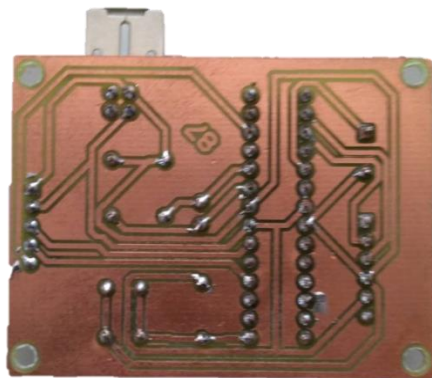


圖 6 焊接圖

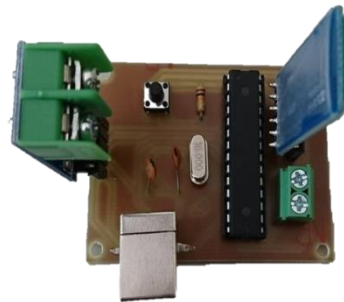


圖 7 實際電路板

(二)軟體

我們的程式操作方式，如下圖 2 所示，先將手機做藍芽連接，再去設定溫度與預熱溫度，在溫度到達預設值與時間倒數完成時，手機會發出提示聲。在手機 APP 上，修改溫度與時間的參數，再透過程式去做運算，就可以達到控制烤箱的開關、加熱時間、預熱溫度等功能。

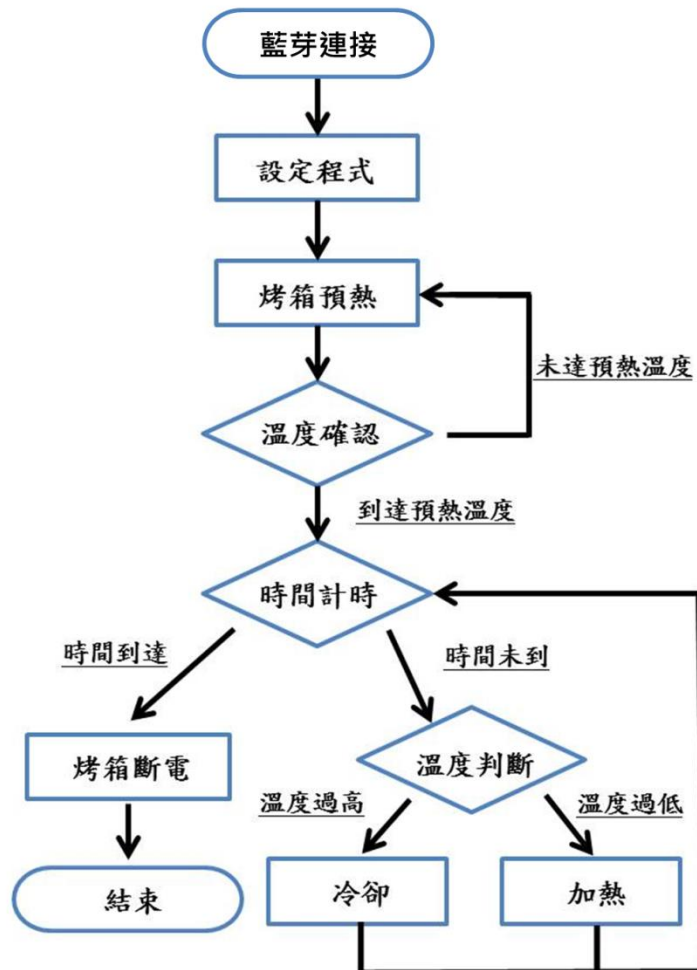


圖 8 程式流程圖

1.遠端監控系統

我們希望能夠做到遠端監控的功能，因此我們使用藍牙模組 HC-05 加上 Arduino 達到訊號收發的功能，以及配合 APP inventor2 製作專屬的 APP，在遠端操作手機 APP 的方式，達到遠端監測烤箱的功能。

APP 操作的第一步是藍芽連接，在連接前，溫度欄顯示 none，如下圖 9 所示。在連接後，才可以在 APP 上，顯示烤箱的實際溫度，和設定烤箱的預定溫度與加熱時間，如下圖 10 所示。

設定完成後，即可在手機螢幕上，查看實際的烤箱溫度與加熱時間的倒數計時，如圖 11 所示。

這樣使我們在烤箱預熱時，不需要一直待在烤箱面前，而可以利用這段時間，去做其他零碎的事情，並且還可以透過手機，得知烤箱是否達到我們需要的溫度了。



圖 9 藍芽連接前



圖 10 連接後



圖 11 完成設定後

2.計時系統

我們放棄原先烤箱上的機械式計時器，改成電子式的計時器，這樣可以更加準確的計時，並且人不再烤箱的附近，也可以得知烤箱的加熱時間還有多久。

我們使用 APP inventor2 設計時間系統，比起使用 Arduino 來的更容易而且不用考慮藍牙連線不穩的問題，設定上可使用倒數計時亦或是恆溫模式，最後時間到達設定時，並透過 APP inventor2 在程式上的設定，讓手機發出鈴聲，提示使用者時間到了。

3.溫控系統

將熱電偶的電壓變化值，經過 Arduino 轉換成溫度值後，透過藍牙傳至手機上的 APP，利用程式判斷溫度是否到達設定值，並且再透過藍牙傳送訊號至 Arduino 控制繼電器，達到控制烤箱的加熱時間，並根據溫度變化提前改變繼電器時間的參數以達到更穩定的溫度控制。使麵包不會因為溫度的不穩定而烤壞了，導致在家烤麵包，反而沒有比外面買的麵包健康。

二、製作過程

在作品中，我們修改了許多市面上烤箱的缺點，像是不能得知烤箱的實際溫度、不穩度的加熱、未知的加熱時間，以及受距離限制的操作。

在過程中，先是，利用麵包板測試模擬電路，確認可行後，再去繪製電路板。程式的部分，是一步一步地修改，先是簡單到控制烤箱的開關，到後面的恆溫，都是不斷測試下的成果。

最後我們改造完的成品，如下圖 12 所示，可利用操作手機 APP 的方式，達到遠端監測以及控制溫度時間等功能，比較市面上的傳統烤箱，可以更精準的知道烤箱的內部溫度、剩餘的烘烤時間，並且加裝提醒和斷電保護的功能，讓我們的烤箱能夠更加便利和安全，設計上也加入預熱提醒功能讓使用者能夠不用顧慮烤箱預熱的不夠等問題。



圖 12 成品圖



圖 13 手機 APP

肆、討論

一、溫度

我們在改造的烤箱的過程中，主要是把烤箱許多內部的元件，由機械式改成電子式，但在改造的過程中，卻發現電子零件很容易受到溫度的影響。因此在選購零件時，要特別選購。

如熱電偶，有許多的類型，我們則選擇K型的，是因為其探測溫度的範圍為 0~1024°C，不會因為烤箱太熱，而燒毀。

並且我們在放置電路板時，也害怕其受到溫度的影響，所以沒有直接放置於烤箱內部電路的空間。而是在烤箱外部上方加裝木板，並將電路板裝上銅柱架高，再裝設於木板上，防止溫度直接傳導，以達到隔熱得效果。

二、計時器

因為原先烤箱上的計時器，在使用上，有許多不便，像是設定的時間為大概值，並且人只要遠離烤箱，就無法得知烤箱所剩時間為多久，並且提示的鈴聲只有一下。

所以我們決定放棄原先內部的計時器，改成使用程式控制的方式。只要透過手機就可以很明確得知剩餘的時間，並且人不用一直待在烤箱附近等待。並且在時間到的時候，手機會像鬧鐘一樣，發出提示聲，提醒使用者，烤箱的時間到了，非常的便利。

伍、結論

起初我們便以食安為考量的出發點，選擇了烤箱作為專題題目，後來又考慮到預熱對大部分人所造成的困擾，這也使我们想進一步改善。

在過程中，我們在製作恆溫功能時，對於烤箱加熱時間的參數，一再的調整，從一開始剛開機，到最後恆溫時，都使用不同的參數去控制，甚至在不同的溫度，我們分成三大區間，去自動改變參數，以達到最佳的溫度控制，使溫度曲線如下圖 16。

最後，我們成功地把烤箱，增加了遠端遙控、溫度與時間的監測，及恆溫的功能，並且加裝提醒和斷電保護的功能，讓我們的烤箱能夠更加便利和安全。成功改善在家使用烤箱的不便利，而且完成了在家製作麵包比外面買，更健康的目標。

我們在未來希望能夠徹底改善溫度傳導所造成的不穩定性，或者可以改善烤箱散熱的速度，以免每次使用完都得再等許久才能再次使用。

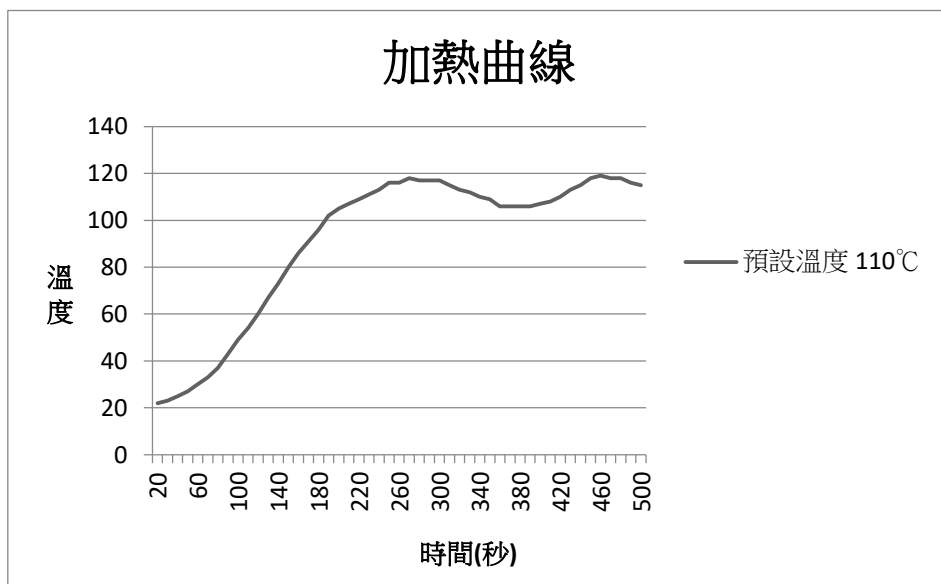


圖 14 烤箱加熱曲線圖

陸、參考資料

- 一、張義和(2016)。新例說 Altium Designer：3D 動畫製作、3D 電路設計（第二版）。臺北市：新文京開發。
- 二、趙英傑(2016)。超圖解 Arduino 互動設計入門 第3版。臺北市：旗標。
- 三、（民104年7月23日）袁佑緣。雙A計劃 Android 手機對 Arduino 同時進行資料收發【部落格文字資料】。取自
<http://blog.cavedu.com/programming-language/appinventor/%E9%9B%99a%E8%A8%88%E5%8A%83-part%E8%EF%BC%9Aarduino%E6%8E%A7%E5%88%B6%E6%9D%BF%E8%88%87android%E6%89%8B%E6%A9%9F%E7%9A%84%E8%B3%87%E6%96%99%E4%BA%92%E5%82%B3/>
- 四、（民104年7月23日）袁佑緣。雙A計劃 App Inventor 透過藍牙傳送訊號給 Arduino【部落格文字資料】。取自
<http://blog.cavedu.com/programming-language/appinventor/appinventorandarduinowithbluetooth/>
- 五、（民104年6月20日）Ruten,proteus。MAX6675 K 型熱電偶溫度及開路偵測【部落格文字資料】。取自
<http://ruten-proteus.blogspot.tw/2015/06/max6675-lcd-arduino-lcd-max6675-k.html?view=snapshot&m=1#!/2015/06/max6675-lcd-arduino-lcd-max6675-k.html>