

高雄縣高英高級工商職業學校
Kao Ying Industrial Commercial Vocational High School

專題製作報告



Arduino 晶片之研究與模擬

楊勝杰老師

中華民國 105 年 1 月

Arduino 晶片之研究與模擬

摘要

一台能夠工作的電腦要有這樣幾個部份構成：中央處理單元 CPU（進行運算、控制）、隨機記憶體 RAM（資料存儲）、記憶體 ROM（程式存儲）、輸入/輸出設備 I/O（串列口、並行輸出口等）。在個人電腦（PC）上這些部份被分成若干塊晶片，安裝在一個被稱之為主機板的印刷線路板上。而在單晶片中，這些部份全部被做到一塊積體電路晶片中了，所以就稱為單晶片，而且有一些單片機中除了上述部份外，還集成了其它部份如類比量/數位量轉換（A/D）和數位量/類比量轉換（D/A）等。

Arduino 平臺的基礎就是 AVR 指令集的單晶片。AVR 是 Atmel 公司所生產的嵌入式微處理器，它最大的特色是採用 Atmel 的 FLASH 記憶體技術。除此之外，這一顆微處理器採用了精簡指令集的架構和裝置系統燒錄的技術，因此使用者可以用低廉的價格獲得性能極佳的嵌入式微處理器。

關鍵詞：Arduino

目 錄

摘要	I
目錄	II
表目錄	IV
圖目錄	IV
壹、前言	1
一、製作動機	1
二、製作目的	1
三、製作架構	2
四、製作預期成效	3
貳、理論探討	4
參、專題製作	11
一、基本電路製作之設備	11
二、Arduino 晶片模擬電路	11
三、專題製作	16
肆、製作過程	17
伍、結論與建議	18
一、結論	18
二、建議	18
參考文獻	19

表目錄

表 3-3-1 專題製作計畫書	16
-----------------------	----

圖目錄

圖 1-1 專題製作架構圖	2
圖 2-1 Atmega328P-PU 晶片	4
圖 2-2 Arduino 的控制板	6
圖 2-3 數位輸入	9
圖 2-4 數位輸出	10
圖 3-1 基本電路配備	11
圖 3-2 一個 LED 閃爍電路	11
圖 3-3 六個 LED 燈閃爍電路	12
圖 3-4 蜂鳴器	12
圖 3-5 蜂鳴器電路	13
圖 3-6 七段顯示器電路	13
圖 3-7 按鍵電路	14
圖 3-8 光敏電阻電路	14
圖 3-9 LCD 液晶電路	15
圖 3-10 4 位元七段顯示器電路	15
圖 4-1 指導學生	17
圖 4-2 嚴選材料	17
圖 4-3 程式模擬	17
圖 4-4 完成作品	17

壹、前言

日常工作中並不是任何需要電腦的場合都要求電腦有很高的性能，一個控制電冰箱溫度的電腦難道要用 Intel 處理器嗎？應用的關鍵是看是否夠用，是否有很好的性能價格比。如果一台冰箱都需要用 Intel 處理起來進行溫度控制，那價格就是天價了。

單晶片通常用於工業生產的控制、生活中與程式和控制有關（如：電子琴、冰箱、智慧空調等）的場合。

一、製作動機

Arduino 可以用來開發交互產品，比如它可以讀取大量的開關和感測器信號，並且可以控制各式各樣的電燈、電機和其他物理設備。Arduino 項目可以是單獨的，也可以在運行時和你電腦中運行的程式（例如：Flash，Processing，MaxMSP）進行通訊。Arduino 板你可以選擇自己去手動組裝或是購買已經組裝好的；Arduino 開源的 IDE 可以免費下載得到。

二、製作目的

Arduino 是一個能夠用來感應和控制現實物理世界的一套工具。它由一個基於單片機並且開放源碼的硬體平臺，和一套為 Arduino 板編寫程式的開發環境組成。

三、製作架構

(一) 專題製作架構圖

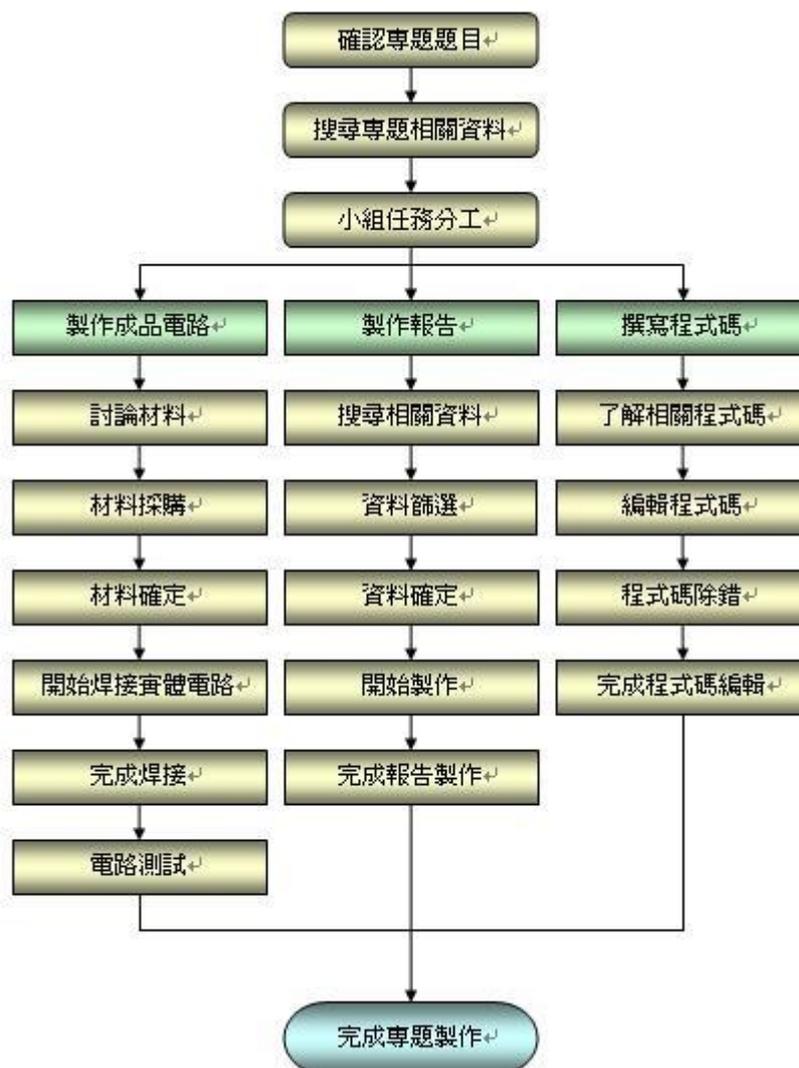


圖 1-1 專題製作架構圖

四、製作預期成效

有很多的單晶片和單晶片平臺都適合用做互動式系統的設計。例如：Parallax Basic Stamp， Netmedia' s BX-24，Phidgets，MIT' s Handyboard 和其它等等提供類似功能的。所有這些工具，你都不需要去關心單片機程式設計繁瑣的細節，提供給你的是一套容易使用的工具包。Arduino 同樣也簡化了同單片機工作的流程，但同其它系統相比 Arduino 在很多地方更具有優越性，特別適合老師，學生和一些業餘愛好者們使用。

貳、理論探討

本章將綜覽 Atmega328P-PU 處理器及相關的理論與實物研究，共分為二部份來進行相關理論分析及探討。第一部份說明什麼是處理器及我們的主要目標 Atmega328P-PU 處理器的相關應用與能力理論基礎及功能；第二部份則為專題 Arduino 晶片之成品製作方法、步驟及成果。

一、Arduino 是什麼

下圖就是一個 Atmega328P-PU 單晶片，基於 AVR 指令集的 8 位元處理器，頻率 20MHz，記憶體空間 32KB。



圖2-1 Atmega328P-PU晶片

Arduino 基於 AVR 平臺，對 AVR 庫進行了二次編譯封裝，把埠都打包好了，暫存器、位址指標之類的基本不用管。大大降低了軟體發展難度，適宜非專業愛好者使用。優點和缺點並存，因為是二次編譯封裝，代碼不如直接使用 AVR 代碼編寫精練，代碼執行效率與代碼體積都弱於 AVR 直接編譯。

(一) Arduino 優點

1. 便宜 — 和其它平臺相比，Arduino 板算是相當便宜了。最便宜的 Arduino 版本可以自己動手製作，即使是組裝好的成品，其價格也不會超過 200 元。
2. 跨平臺 — Arduino 軟體可以運行在 Windows，Macintosh OSX，和 Linux 作業系統。大部分其它的單片機系統都只能運行在 Windows 上。
3. 簡易的程式設計環境 — 初學者很容易就能學會使用 Arduino 程式設計環境，同時它又能為高級用戶提供足夠多的高級應用。對於老師們來說，一般都能很方便的使用 Processing 程式設計環境，所以如果學生學習過使用 Processing 程式設計環境的話，那他們在使用 Arduino 開發環境的時候就會覺得很相似很熟悉。
4. 軟體開源並可擴展 — Arduino 軟體是開源的，對於有經驗的程式師可以對其進行擴展。Arduino 程式設計語言可以通過 C++ 庫進行擴展，如果有人想去瞭解技術上的細節，可以跳過 Arduino 語言而直接使用 AVR C 程式設計語言（因為 Arduino 語言實際上是基於 AVR C 的）。類似的，如果你需要的話，你也可以直接往你的 Arduino 程式中添加 AVR-C 代碼。
5. 硬體開源並可擴展 — Arduino 板基於 Atmel 的 ATMEGA8 和 ATMEGA168/328 單片機。Arduino 基於 Creative Commons 授權合約，所以有經驗的電路設計師能夠根據需求設計自己的模組，可以對其擴展或改進。甚至是對於一些相對沒有什麼經驗的用戶，也可以通過製作試驗板來理解 Arduino 是怎麼工作的，省錢又省事。

(二) Arduino 性能

1. Digital I/O 數位輸入/輸出埠 0—13。

2. Analog I/O 模擬輸入/輸出埠 0-5。
3. 支持 ICSP 下載，支持 TX/RX。
4. 輸入電壓：USB 介面供電或者 5V-12V 外部電源供電。
5. 輸出電壓：支援 3.3V 級 5V DC 輸出。
6. 處理器：使用 Atmel Atmega168 328 處理器，因其支持者眾多，已有公司開發出來 32 位的 MCU 平臺支持 arduino。

目前 Arduino 的控制板最新的為 Arduino Uno，如下圖：

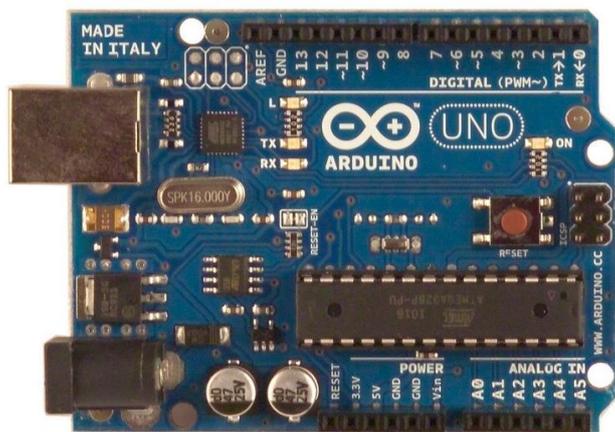


圖 2-2 Arduino Uno

國內使用比較多的為 Arduino Duemilanove 2009，主要原因是 Uno 的 USB 控制晶片封裝方式改變，製造成本上升，其他變化不大，性能比還是 Arduino Duemilanove 2009 比較好。

Arduino 板子上基本埠如圖描述，對幾個比較特殊的埠下面詳細說明下：

1. VIN 埠：VIN 是 input voltage 的縮寫，表示有外部電源時的輸入埠。

2. AREF:Reference voltage for the analog inputs(類比輸入的基準電壓)。使用 analogReference()命令調用。

3. ICSP：也有稱為 ISP (In System Programmer)，就是一種線上即時燒錄，目前比較新的晶片都支援這種燒錄模式，包括大家常聽說的 8051 系列的晶片，也都慢慢採用這種簡便的燒錄方式。我們都知道傳統的燒錄方式，都是將被燒錄的晶片，從線路板上拔起，有的焊死在線路板上的晶片，還得先把晶片焊接下來才能燒錄。為了解決這種問題，發明了 ICSP 線上即時燒錄方式。只需要準備一條 R232 線（連接燒錄器），以及一條連接燒錄器與燒錄晶片針腳的連接線就可以。電源的+5V，GND，兩條負責傳輸燒錄信息的針腳，再加上一個燒錄電壓針腳，這樣就可以燒錄了。

(三) Arduino 語言

Arduino 語言是建立在 C/C++基礎上的，其實也就是基礎的 C 語言，Arduino 語言只不過把 AVR 單晶片（微控制器）相關的一些參數設置都函數化，不用我們去瞭解他的底層，讓我們不瞭解 AVR 單片機（微控制器）的朋友也能輕鬆上手。

關鍵字： if…….

語法符號： ;…….

運算子： =…….

資料類型： boolean 布林類型….

資料類型轉換：char()

常量：

1. HIGH | LOW 表示數字 IO 口的電平，HIGH 表示高電平（1），LOW 表示低電平（0）。

2. INPUT | OUTPUT 表示數字 IO 口的方向，INPUT 表示輸入（高阻態），OUTPUT 表示輸出（AVR 能提供 5V 電壓 40mA 電流）。

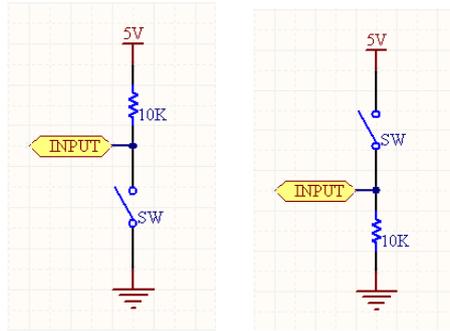
3. true | false true 表示真（1），false 表示假（0）。

以上為基礎 c 語言的關鍵字和符號，有 c 語言基礎的都應該瞭解其含義。

（四）Arduino 數位 I/O

在數位電路中開關（switch）是一種基本的輸入形式，它的作用是保持電路的連接或者斷開。Arduino 從數字 I/O 管腳上只能讀出高電平（5V）或者低電平（0V），因此我們首先面臨到的一個問題就是如何將開關的開/斷狀態轉變成 Arduino 能夠讀取的高/低電平。解決的辦法是通過上 / 下拉電阻，按照電路的不同通常又可以分為正邏輯（Positive Logic）和負邏輯（Inverted Logic）兩種。

在正邏輯電路中，開關一端接電源，另一端則通過一個 10K 的下拉電阻接地，輸入信號從開關和電阻間引出。當開關斷開的時候，輸入信號被電阻“拉”向地，形成低電平（0V）；當開關接通的時候，輸入信號直接與電源相連，形成高電平。對於經常用到的按壓式開關來講，就是按下為高，抬起為低。



信號同樣也是從開關和電阻間引出。當開關斷開時，輸入信號被電阻“拉”向電源，形成高電平（5V）；當開關接通的時候，輸入信號直接與地相連，形成低電平。對於經常用到的按壓式開關來講，就是按下為低，抬起為高。

為了驗證 Arduino 數字 I/O 的輸入功能，我們可以將開關接在 Arduino 的任意一個數字 I/O 管腳上（13 除外），並通過讀取它的接通或者斷開狀態，來控制其它數位 I/O 管腳的高低。本實驗採用的原理圖如下所示，其中開關接在數位 I/O 的 7 號管腳上，被控的發光二極體接在數字 I/O 的 13 號管腳上：

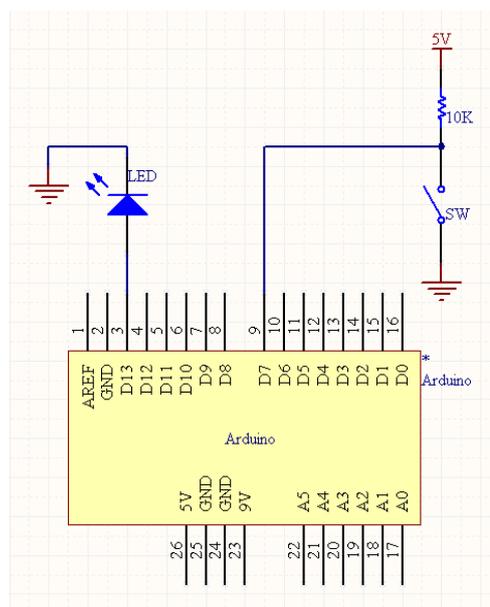


圖 2-3 數位輸入

Arduino 的數位 I/O 被分成兩個部分，其中每個部分都包含有 6 個可用的 I/O 管腳，即管腳 2 到管腳 7 和管腳 8 到管腳 13。除了管腳 13 上接了一個 1K 的電阻之外，其他各個管腳都直接連接到 ATmega 上。我們可以利用一個 6 位元的數字跑馬燈，來對 Arduino 數位 I/O 的輸出功能進行驗證，以下是相應的原理圖：

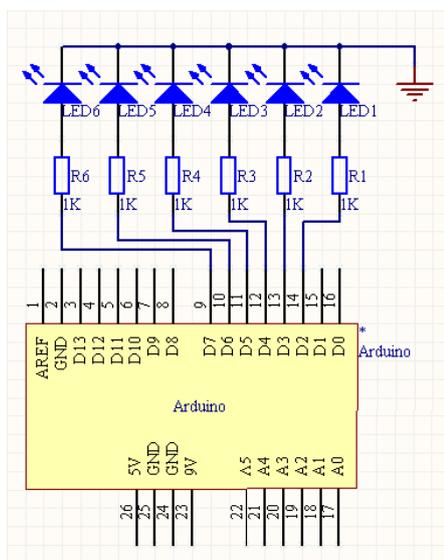


圖 2-4 數位輸出

電路中在每個 I/O 管腳上加的那個 1K 電阻被稱為限流電阻，由於發光二極體在電路中沒有等效電阻值，使用限流電阻可以使元件上通過的電流不至於過大，能夠起到保護的作用。

參、專題製作

一、基本電路製作之設備

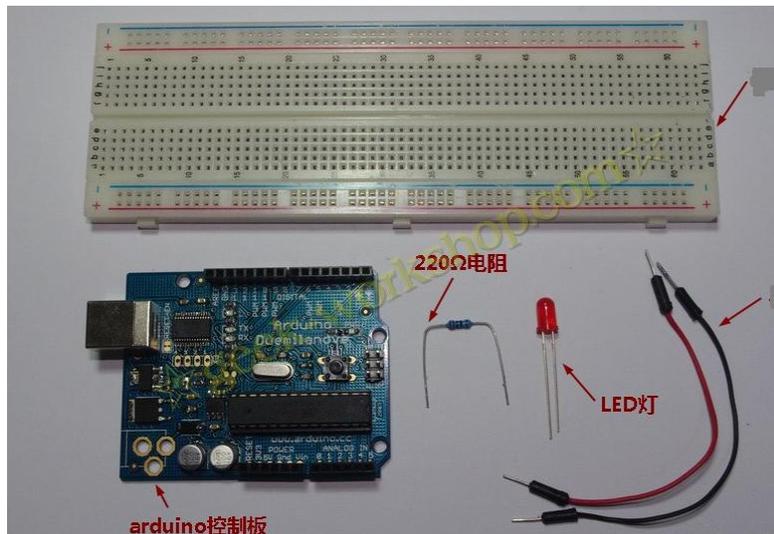


圖 3-1 基本電路配備

二、Arduino 晶片模擬電路

1. 製作一個 LED 閃爍電路

通過麵包板把個個電子器件連接好以後，接上 USB 線，設置好控制板型號、埠號。

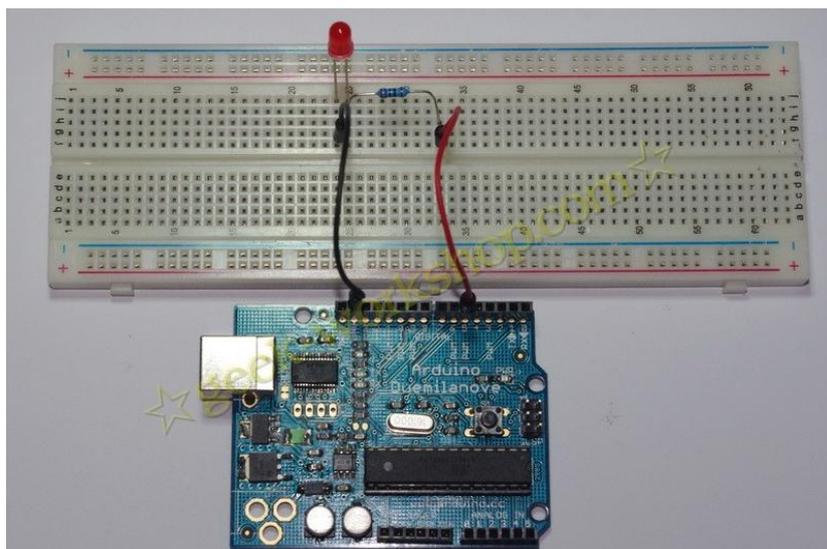


圖 3-2 一個 LED 閃爍電路

2. 製作六個 LED 燈閃爍電路

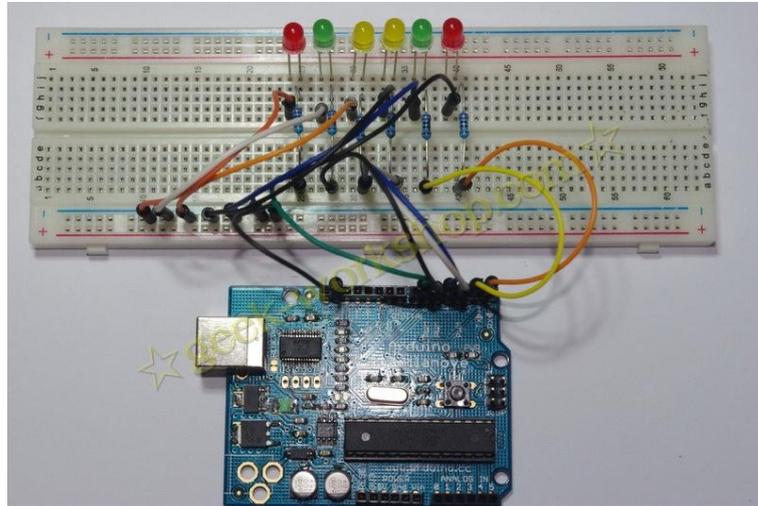


圖 3-3 六個 LED 燈閃爍電路

3. 製作蜂鳴器電路

小型蜂鳴器因其體積小(直徑只有 6mm)、重量輕、價格低、結構牢靠，而廣泛地應用在各種需要發聲的電器設備、電子製作和單片機等電路中。



圖 3-4 蜂鳴器



圖 3-5 蜂鳴器電路

4. 製作七段顯示器電路

七段顯示器是一種半導體發光器件，其基本單元是發光二極體。七段顯示器按發光二極體連接方式分為共陽七段顯示器和共陰七段顯示器。共陽七段顯示器是指將所有發光二極體的陽極連接到一起形成共陽極（COM）的七段顯示器。共陽七段顯示器在應用時應將共極 PWR 接到電源輸入 PWR 上，當某一欄位發光二極體的陰極為低電平時，相應欄位就點亮。當某一欄位的陰極為高電平時，相應欄位就不亮。共陰七段顯示器則更好相反，陰極連接到一起形成了共陰極，陽極是獨立分開的。

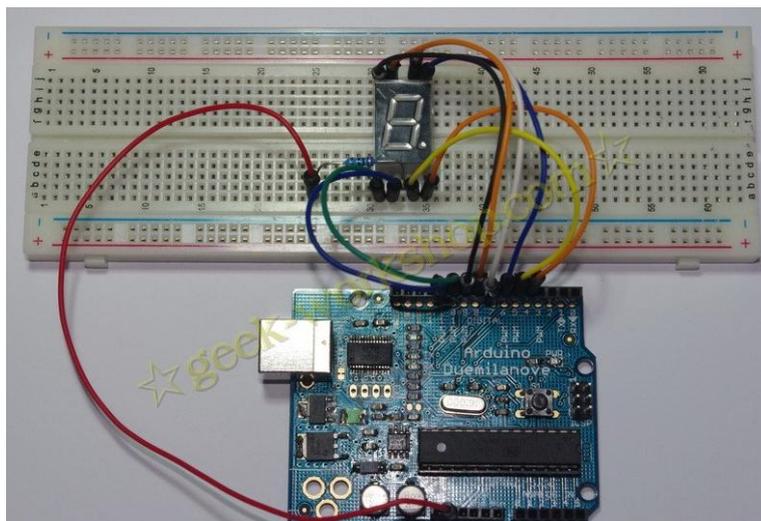


圖 3-6 七段顯示器電路

5. 製作按鍵電路

按鍵是一種常用的控制電器元件，常用來接通或斷開電路，從而達到控制電機或者其他設備運行的開關。

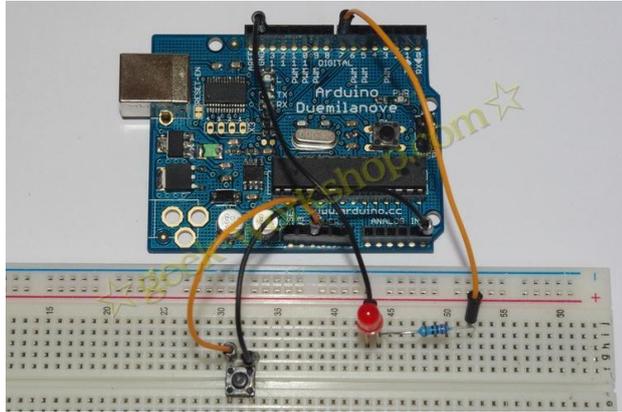


圖 3-7 按鍵電路

6. 製作光敏電阻電路

光敏電阻又稱光導管，常用的製作材料為硫化鎘，另外還有硒、硫化鋁、硫化鉛和硫化鉍等材料。這些製作材料具有在特定波長的光照下，其阻值迅速減小的特性。這是由於光照產生的載流子都參與導電，在外加電場的作用下漂移運動，從而使光敏電阻的阻值迅速下降。光敏電阻的工作原理基於內光電效應。在有光照射時，射入的光強，電阻減小，射入的光弱，電阻增大。

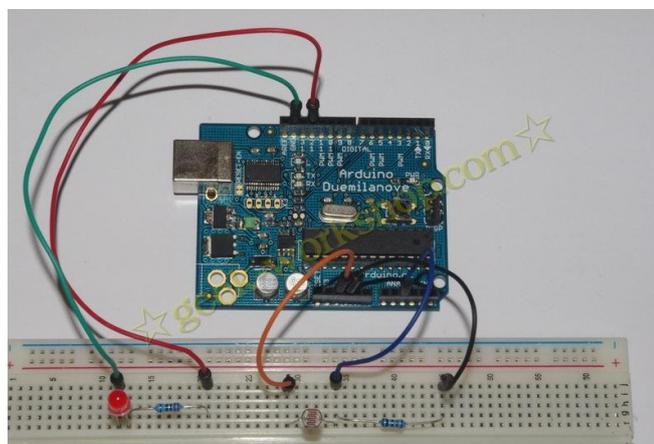


圖 3-8 光敏電阻電路

7. 製作 LCD 液晶電路

利用 Arduino 直接驅動 1602 液晶顯示文字，1602 液晶在應用中非常廣泛，最初的 1602 液晶使用的是 HD44780 控制器，現在各個廠家的 1602 模組基本上都是採用了與之相容的 IC，所以特性上基本都是一致的。

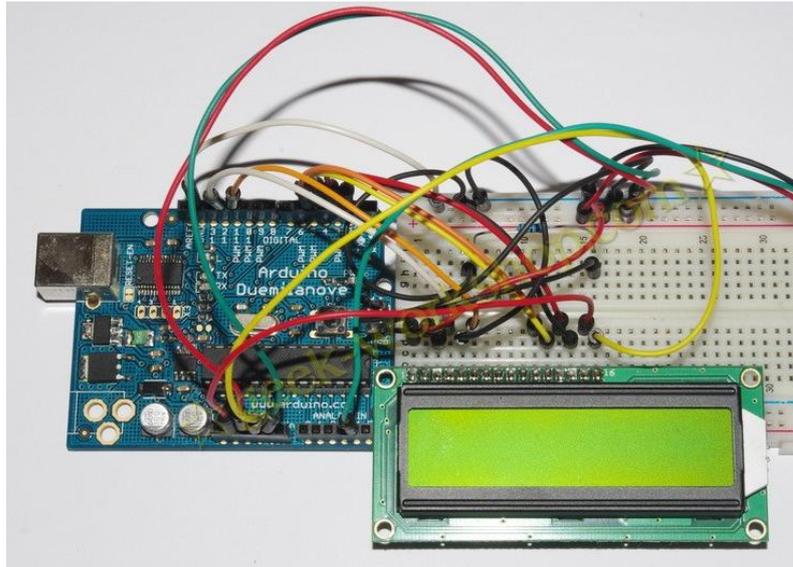


圖 3-9 LCD 液晶電路

8. 製作 4 位元七段顯示器電路

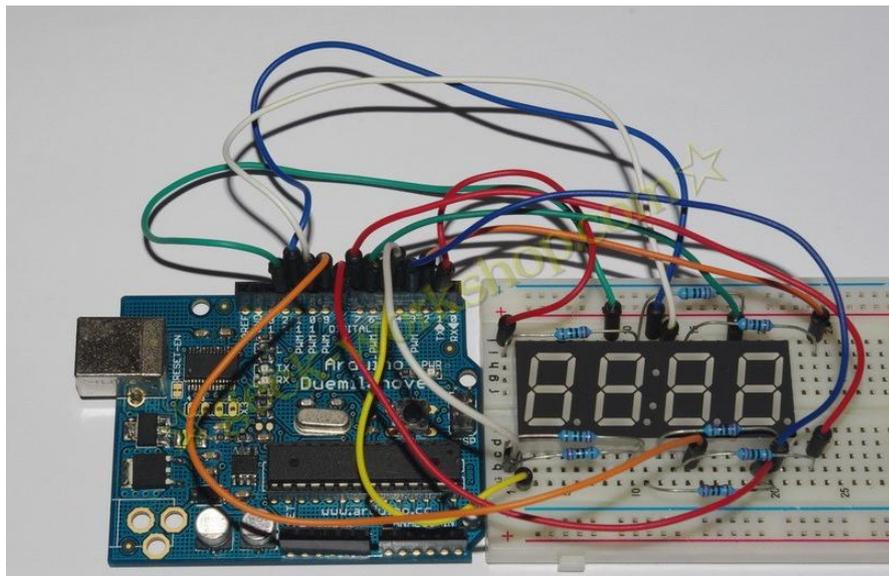


圖 3-10 4 位元七段顯示器電路

三、專題製作

專題型別		<input checked="" type="checkbox"/> 個人型專題 <input type="checkbox"/> 團隊型專題
專題性質		Arduino 晶片之研究與模擬
科別／年級		
專題名稱	中文名稱	自走車製作
	英文名稱	
專題內容簡述		實際工作中並不是任何需要電腦的場合都要求電腦有很
		高的性能，一個控制電冰箱溫度的電腦難道要用 Intel 處
		理器嗎？應用的關鍵是看是否夠用，是否有很好的性能價
		格比。如果一台冰箱都需要用 Intel 處理起來進行溫度控
		制，那價格就是天價了。本次靠著 Arduino 晶片完成自走
		車製作。
老師姓名		楊勝杰 老師
專題執行日期		105 年 1 月 27 日

肆、製作過程



圖 4-1-1 指導學生



圖 4-1-2 嚴選材料

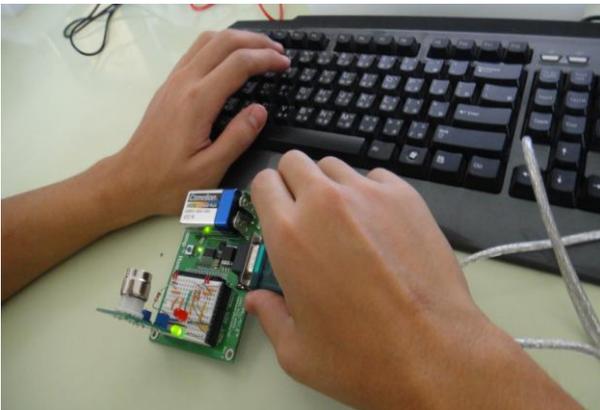


圖 4-1-3 程式模擬

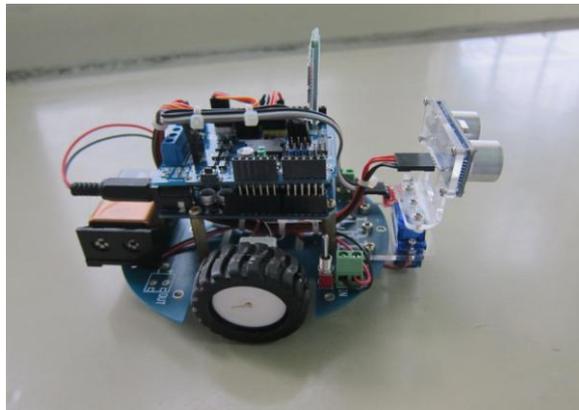


圖 4-1-4 完成作品

伍、結論與建議

一、結論

透過了此專題製作學習方式幫助學生提升對課程內容的學習興趣，並培養學生學習具備問題解決、研究、探討、反省及團隊合作及應用資訊科技等多項能力，專題製作可培養團隊合作的精神，因彼此都會有自己的意見，學習如何去合作把意見統一，專題製作需要主動探討及研究，需具有主動探討的學習責任，也鼓勵了小組成員分工和合作時的精神。雖然會各自皆會遇到不同的困難及問題，但是自己動手做的專題當看到自己努力而成的作品會很有成就感。

二、建議

整體而言專題製作學習即是一種有價值有收穫的學習方式可以明確的知道自己能在此專題製作學習增進自己的資訊科技的能力及其技能。

參考文獻

1. 郭庭吉, 2008, 8051 單晶片微電腦專題製作, 台北縣: 台科大圖書公司。
2. 普特企業有限公司, 飄機器人: WAM 什麼是微控制器。
3. 台科大圖書: 2015 年 08 月 Arduino 微電腦控制實習。
4. 全華圖書有限公司: 2015 年 01 月 Arduino 全能微處理機實習。
5. 施士文, 2015 年 02 月 ARDUINO 微電腦應用實習。