

程式人



用十分鐘瞭解

《單晶片、機器人與電子元件》

(Arduino + Raspberry Pi)

陳鍾誠

2016 年 1 月 19 日

話說

- 我大學的時候，念的是交通大學資訊科學系
- 那時候我們沒有《單晶片》這門課
- 我甚至不知道有這種課程，雖然我有聽過一種叫做 8051 的東東。

由於是資訊《科學》系

- 所以系上的課程也都很《科學》
- 真正動手的課不多

勉強動了手

- 也通常都沒做出甚麼
- 課程就結束了！

所以後來

- 我都走軟體路線

換句話說

- 就是

- 寫程式

- 寫程式

- 寫程式

還好、寫程式這個技能

- 總是讓我能找到還算 OK 的工作

不過

- 有一個問題

就是

- 我做過的私人公司

後來都倒閉了

還記得我碩一打工的那家

- 1992 年就在做 PDA 的江川科技
- 應該我走後沒多久就倒了

然後是 1999 年

- 我同學開的加旭科技，在我進去惡搞一通之後結不了案
- 2000 年三月網路泡沫化我離開，之後沒多久也倒了！

接著在 2001 年

- 我博士快畢業前加入了位於台北仁愛路的松下 PTL 。
- 後來 PTL 在 2008 年也被松下關掉了

還好

- 我做過的私人公司雖然都倒光了
- 但是公家機關都還在，像是
 - 中研院、台大、交大

我應該沒那個能力把這些單位也搞掛吧！

不過

- 為了避免造成更大的災難！

我來到了金門大學

想不到來了之後

學校竟然蒸蒸日上

當然

- 這件好事絕對不是我造成的！

對了、這篇到底要講甚麼？

喔！

- 好像是單晶片和電子元件
- 還有樹莓派和 Arduino

那怎麼會扯到這裡來？

我也忘了！

好吧！

那就談談 Arduino 好了

自從接觸到《開放原始碼》之後

- 我常常上網搜尋
- 而且常常寫網誌

-<http://ccckmit.wikidot.com>

後來我在 2012 年底

- 開始想辦一個雜誌
- 於是就辦了《程式人雜誌》

辦了之後

- 認識了更多 《程式人》

他們常常分享一些訊息給我

我也會分享

- 到程式人雜誌社團給他們

- <https://www.facebook.com/groups/programmerMagazine/>

於是在 Arduino 出現之後

- 我就常常在雜誌裡分享
網友 Cooper Maa
的文章

Cooper Maa

一家烤肉萬家香，開放分享才會快樂

Arduino 教學系列

Microcontrollers

其它系列

Archive

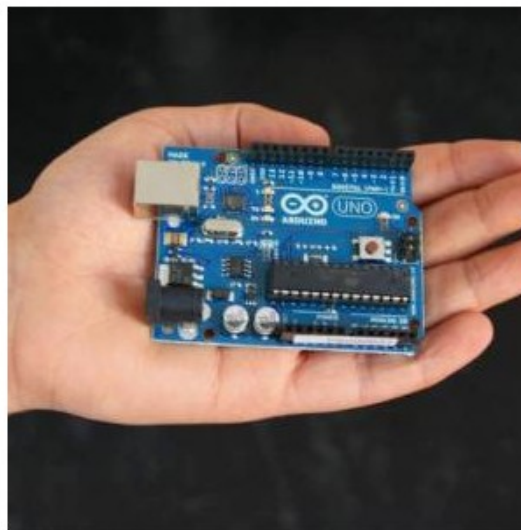
Fablab Taipei 論壇

2011年5月5日 星期四

Arduino 入門教學

簡介

Arduino 是一張微控制器板子 (microcontroller board)，約莫一個手掌大：



<http://coopermaa2nd.blogspot.tw/>

當然

- 自己也要先買 Arduino 來玩玩看！



Arduino



我發現

- 這個 Arduino 很好學
- 不像 8051 聽說很難學



(T2) P1.0	1	40	VCC
(T2 EX) P1.1	2	39	P0.0 (AD0)
P1.2	3	38	P0.1 (AD1)
P1.3	4	37	P0.2 (AD2)
P1.4	5	36	P0.3 (AD3)
(MOSI) P1.5	6	35	P0.4 (AD4)
(MISO) P1.6	7	34	P0.5 (AD5)
(SCK) P1.7	8	33	P0.6 (AD6)
RST	9	32	P0.7 (AD7)
(RXD) P3.0	10	31	EA/VPP
(TXD) P3.1	11	30	ALE/PROG
(INT0) P3.2	12	29	PSEN
(INT1) P3.3	13	28	P2.7 (A15)
(T0) P3.4	14	27	P2.6 (A14)
(T1) P3.5	15	26	P2.5 (A13)
(WR) P3.6	16	25	P2.4 (A12)
(RD) P3.7	17	24	P2.3 (A11)
XTAL2	18	23	P2.2 (A10)
XTAL1	19	22	P2.1 (A9)
GND	20	21	P2.0 (A8)

8051/8052接腳

對我這個以程式為主的人來說

- 好學很重要
- 否則學不會，又有甚麼用呢？

但是為甚麼

- Arduino 這麼好學呢？

這得看看 Arduino 的發展史

- Massimo Banzi 之前是義大利 Ivrea 一家高科技設計學校的老師。他的學生們經常抱怨找不到便宜好用的微控制器。
- 2005 年冬天， Massimo Banzi 跟 David Cuartielles 討論了這個問題。David Cuartielles 是一個西班牙籍晶片工程師，當時在這所學校做訪問學者。
- 兩人決定設計自己的電路板，並引入了 Banzi 的學生 David Mellis 為電路板設計編程語言。兩天以後，David Mellis 就寫出了程式碼。又過了三天，電路板就完工了。這塊電路板被命名為 Arduino。

正是因為 Arduino 是設計來教學用的 所以才那麼好學

- 幾乎任何人，即使不懂電腦編程，也能用 Arduino 做出很酷的東西，比如對感測器作出回應，閃爍燈光，還能控制馬達。
- 隨後 Banzi、Cuartielles 和 Mellis 把設計圖放到了網上。保持設計的開放源碼理念，因為版權法可以監管開源軟體，卻很難用在硬體上，他們決定採用創用 CC 許可。

還有 Arduino 是開放硬體

- 創用 CC 是為保護開放版權行為而出現的類似 GPL 的一種許可（license）。在創用 CC 許可下，任何人都被允許生產印刷電路板的複製品，還能重新設計，甚至銷售原設計的複製品。
- 你不需要付版稅，甚至不用取得 Arduino 團隊的許可。然而，如果你重新發布了引用設計，你必須說明原始 Arduino 團隊的貢獻。

以下是 Arduino 的一些特色

- 基於創用CC開放原始碼的電路圖設計。
- 免費下載，也可依需求自己修改，但需遵照姓名標示。您必須按照作者或授權人所指定的方式，表彰其姓名。
- 依相同方式分享，若您改變或轉變著作，當散布該衍生著作時，您需採用與本著作相同或類似的授權條款。
- Arduino 可使用 ICSP 線上燒入器，將 Bootloader 燒入新的 IC 晶片。
- 可依據Arduino官方網站，取得硬體的設計檔，加以調整電路板及元件，以符合自己實際設計的需求。
- 可簡單地與感測器，各式各樣的電子元件連接，如 紅外線、超音波、熱敏電阻、光敏電阻、伺服馬達...等。
- 支援多樣的互動程式，如 Adobe Flash, Max/MSP, VVVV, Pure Data, C, Processing... 等。
- 使用低價格的微處理控制器 (Atmel AVR) (ATMEGA 8,168,328等)。
- USB 介面，不需外接電源。另外有提供直流(DC)電源輸入。

還有 Arduino 的程式範例

```
int LED_PIN=13;

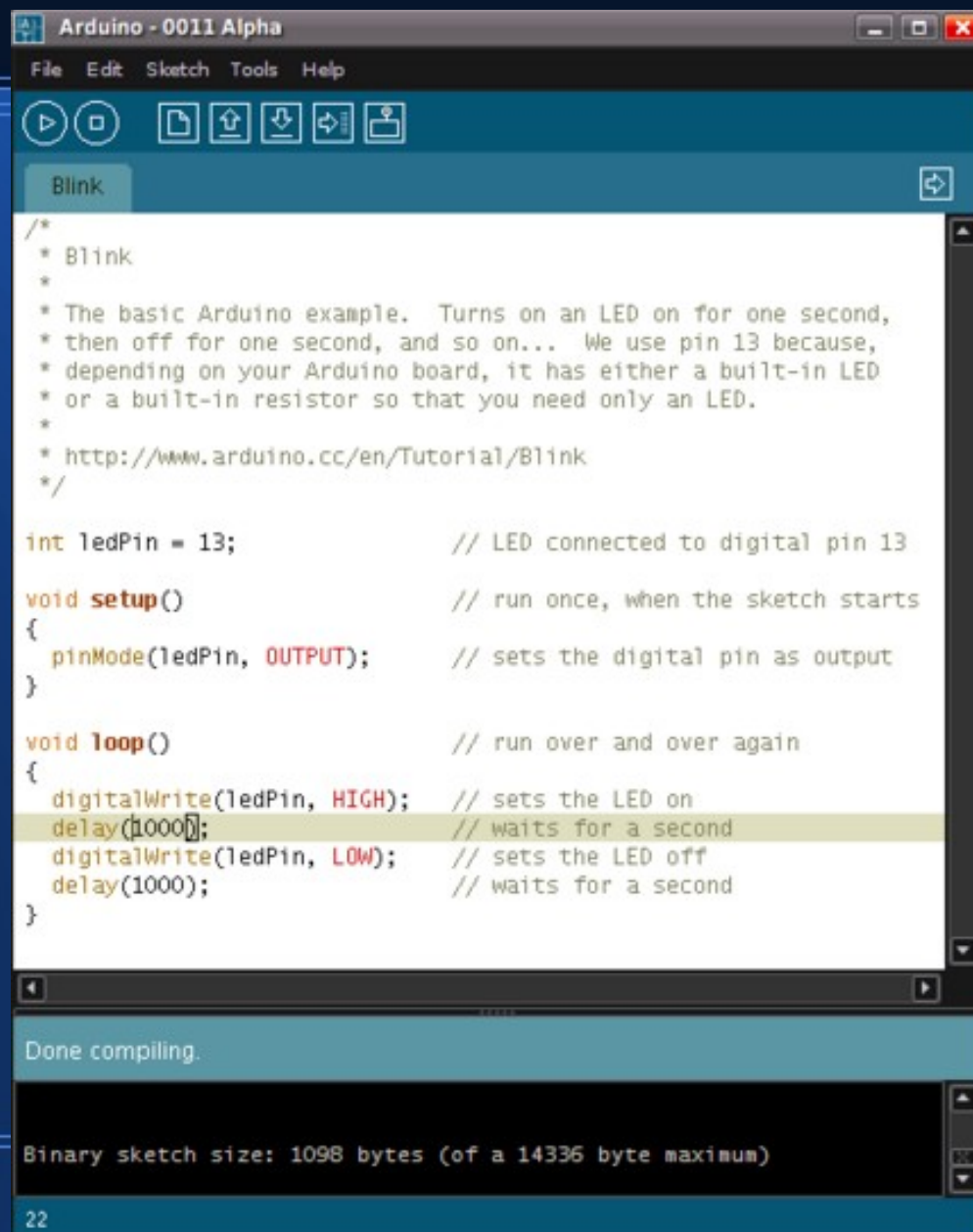
void setup () {                                // 初始化副程式，程式起始時僅執行一次
    pinMode (LED_PIN, OUTPUT);                // 以數位輸出方式啟用Pin13
}

void loop () {                                  // loop副程式，重複不斷執行
    digitalWrite (LED_PIN, HIGH);             // 打開LED
    delay (1000);                              // 等待一秒，delay內含數值1000，代表延遲
    1000ms，即一秒。
    digitalWrite (LED_PIN, LOW);              // 關閉LED
    delay (1000);                              // 等待一秒
}                                              // loop副程式結束
```

這是Arduino的Blink範例程式。每一個Arduino程序都必須擁有兩個過程：void setup(){}和void loop(){}。在void setup(){}裡面的代碼在導通電源時會執行一次，然後void loop(){}裡面的代碼會不斷執行。

您只要花個幾百塊就能買一片

- 然後從網路上下載簡易好用的開發工具
- 就可以開始使用了！

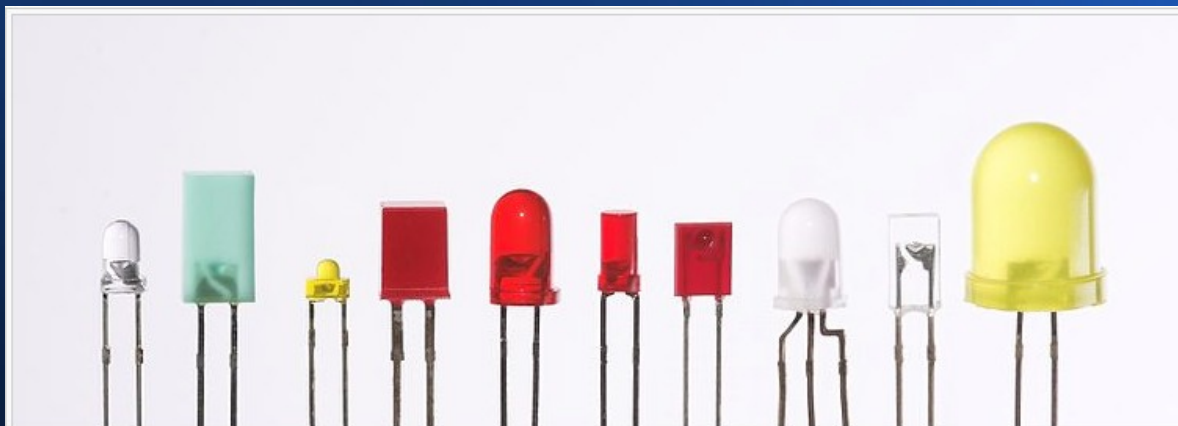
A screenshot of the Arduino IDE interface. The window title is "Arduino - 0011 Alpha". The menu bar includes "File", "Edit", "Sketch", "Tools", and "Help". The toolbar contains icons for running, stopping, saving, opening, and other sketch-related actions. The sketch is named "Blink". The code is as follows:

```
/*  
 * Blink  
 *  
 * The basic Arduino example. Turns on an LED on for one second,  
 * then off for one second, and so on... We use pin 13 because,  
 * depending on your Arduino board, it has either a built-in LED  
 * or a built-in resistor so that you need only an LED.  
 *  
 * http://www.arduino.cc/en/Tutorial/Blink  
 */  
  
int ledPin = 13;                // LED connected to digital pin 13  
  
void setup()                    // run once, when the sketch starts  
{  
  pinMode(ledPin, OUTPUT);      // sets the digital pin as output  
}  
  
void loop()                     // run over and over again  
{  
  digitalWrite(ledPin, HIGH);   // sets the LED on  
  delay(1000);                  // waits for a second  
  digitalWrite(ledPin, LOW);    // sets the LED off  
  delay(1000);                  // waits for a second  
}
```

The status bar at the bottom shows "Done compiling." and "Binary sketch size: 1098 bytes (of a 14336 byte maximum)". The page number "22" is visible in the bottom right corner.

用來幹嘛呢？

像是控制燈光的閃動方式



LEDs are produced in a variety of shapes and sizes. The color of the plastic lens is often the same as the actual color of light emitted, but not always. For instance, purple plastic is often used for *infrared* LEDs, and most blue devices have colorless housings. Modern high-power LEDs such as those used for lighting and backlighting are generally found in *surface-mount technology* (SMT) packages (not shown).



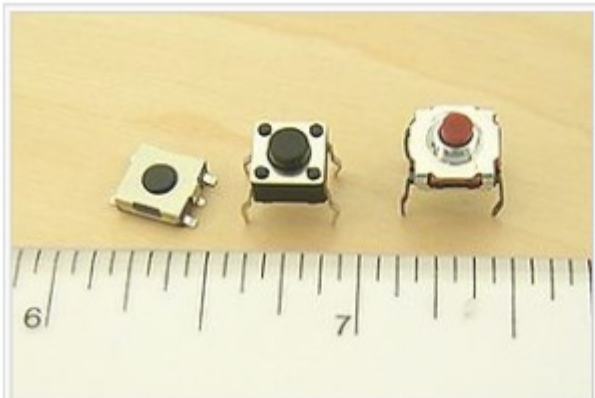
Blue, pure green, and red LEDs in 5 mm diffused cases

Type	Passive, optoelectronic
Working principle	Electroluminescence
Invented	Oleg Losev (1927) ^[1] James R. Biard (1961) ^[2] Nick Holonyak (1962) ^[3]
First production	October 1962
Pin configuration	Anode and cathode

Electronic symbol



判斷《各種開關》是否按下



三個按鍵式的開關，圖中的大刻度是英寸。



Credit: Qurren

水銀開關



Opened float switch of a dirty water pump



Large toggle switch, depicted in circuit "open" position, electrical contacts to left; background is 1/4" square graph paper



Bank of toggle switches on a Data General Nova minicomputer front panel

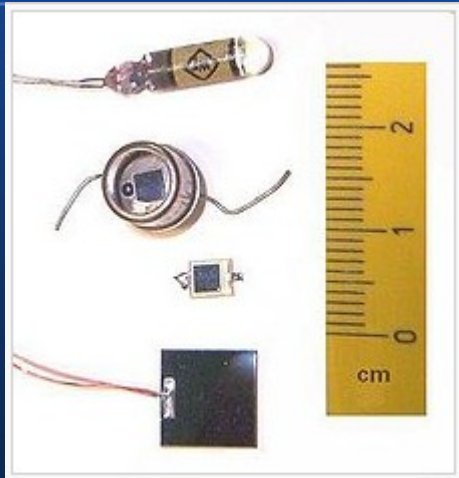
控制馬達的轉動



A stepper motor

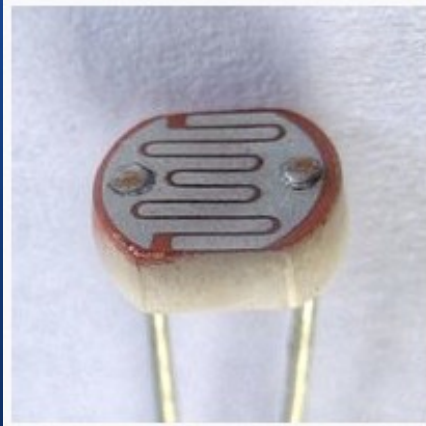


偵測《感應元件》的感應值



三個矽光電二極體（前三個）以及一個鎢光電二極體（最後一個）

Photoresistor

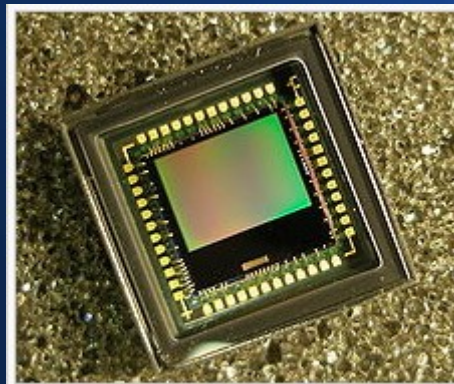


光敏電阻

熱敏電阻



超音波感應器



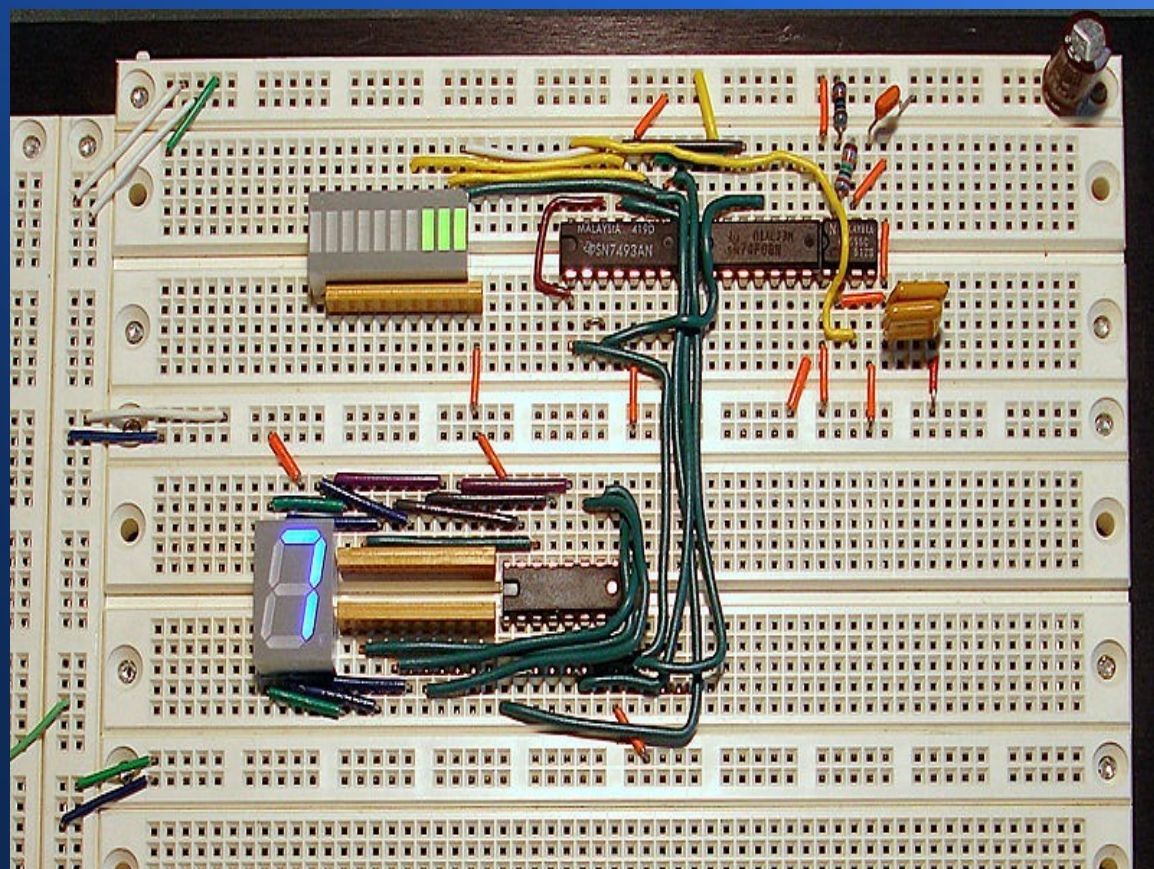
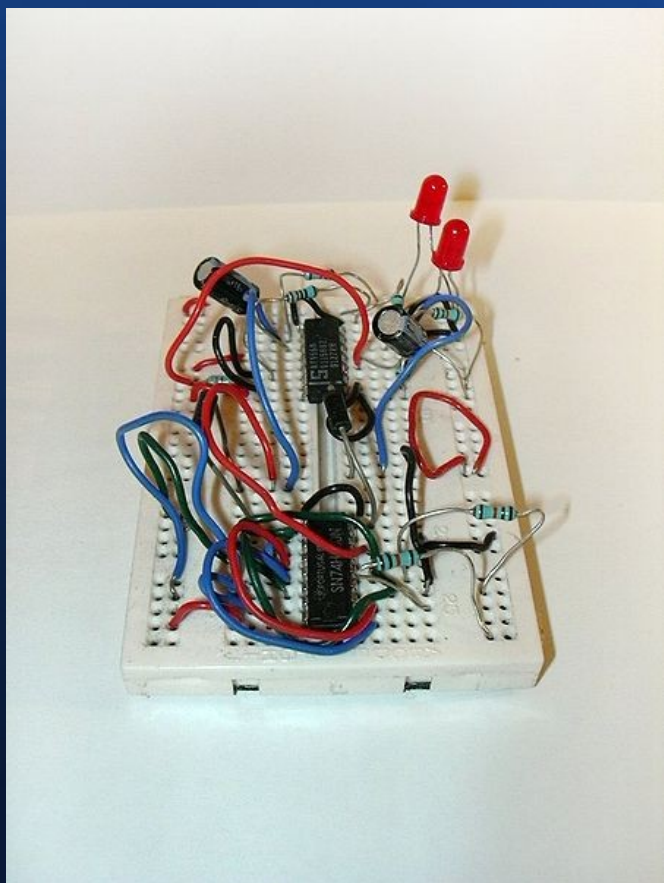
CMOS image sensor

影像感知元件 CMOS

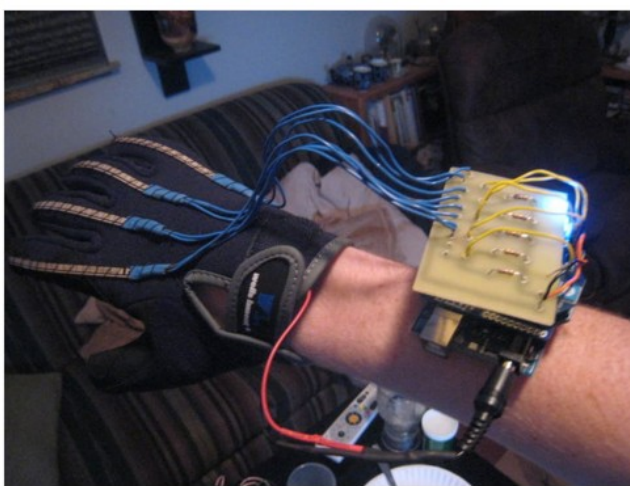


一個壓力表的內部結構

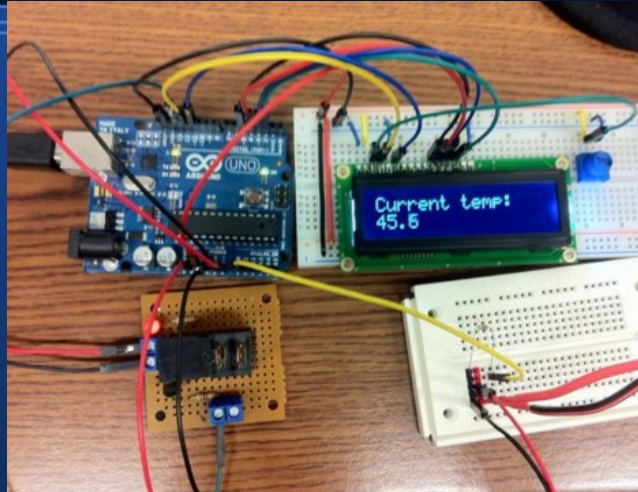
然後用《麵包板》將這些東西組合起來



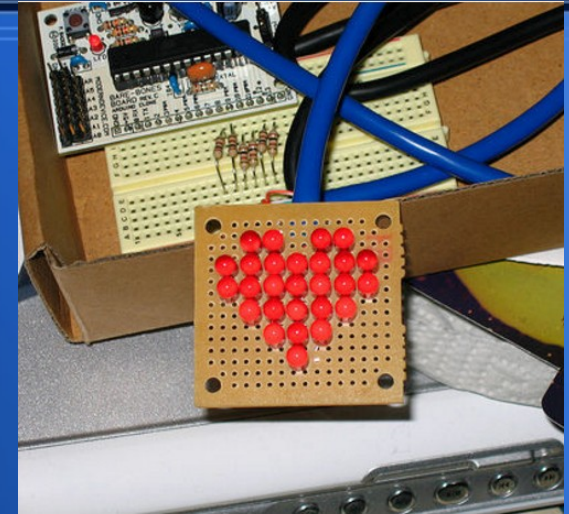
就可以做出這些



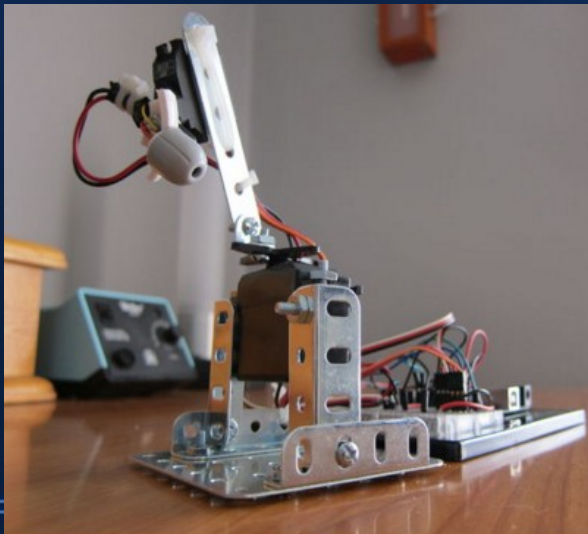
Arduino Wireless Animatronic Hand
by njkl44 in Arduino



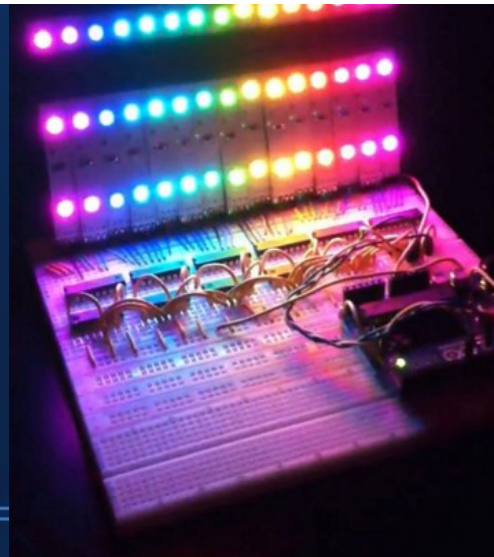
Arduino Sous-Vide Cooker
by stayputnik in Arduino



Arduino Charliplexed Heart, just in time for Valentines Day.
by jaypee4227 in Arduino



CatBot: Automated Cat Laser
by joe in Arduino



RainBoard - RGB LED Rainbow Fader
by otbpaintball in Arduino



Wireless Altoids Display
by DELETED_Alexdlp in Arduino

還有機器人和飛行器



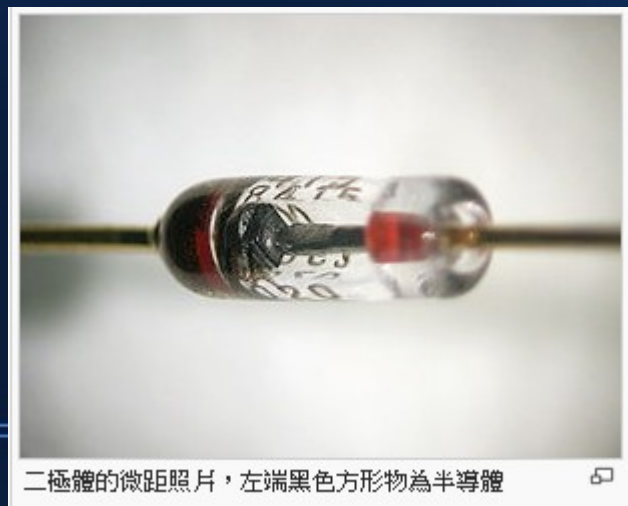
一個小型遙控四軸飛行器



但是你要小心一些事情

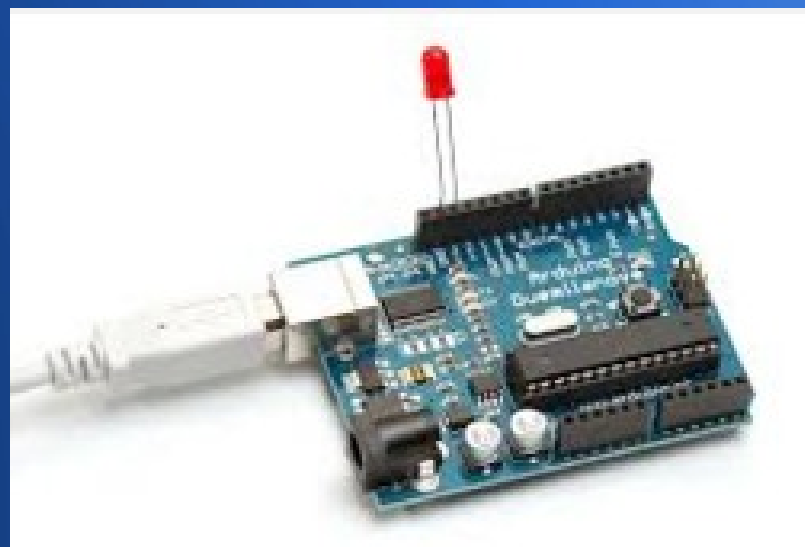
- 像是電容不能接反，否則可能會爆炸
- 電壓電流不能太高，否則可能會燒毀
- 如果擔心電流脈衝過大，可以用電容來緩衝
- 用電阻分配平衡各個元件的電壓

所以您還是要認識下列這些元件



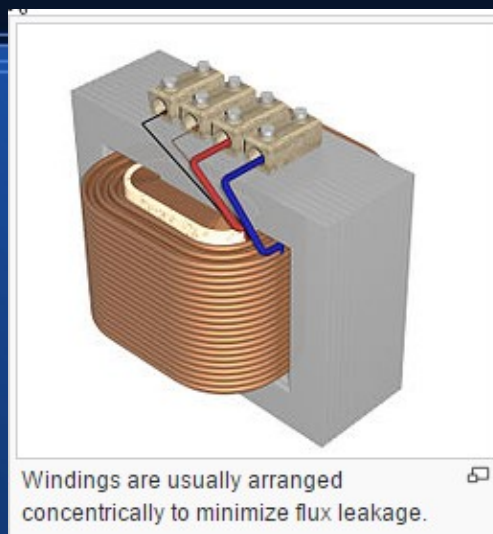
當然最重要的還是要有電

- 您可以使用電池、電源供應器、或者
- 最簡單的把 arduino 用 USB 線插在電腦上就行了



如果需要連接比較大的電器設備

- 就可能需要變壓器



- 交流轉直流需要整流器



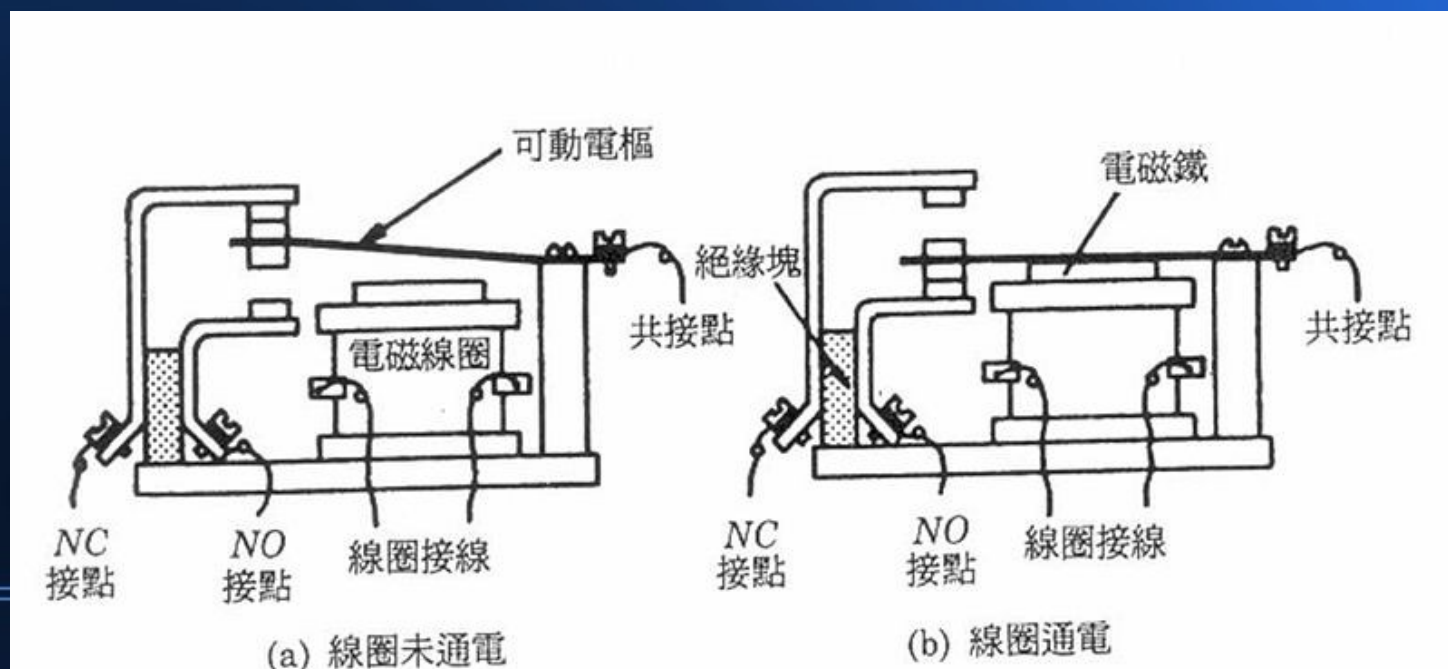
還有用《繼電器》隔離以避免燒毀



一種電磁繼電器的外觀



固態繼電器 (SSR) 外觀



除了上述那些

- 電子控制、機器人、飛行器等專案之外

其實也可以用 Arduino 來作一些

- 電子教學設備與教材

像是

- 兩台 arduino 對傳訊息，打電報或電話等等。
- 甚至也可以用來進行無線電波的傳輸實驗。

不過

- 如果要進行無線電波的傳輸實驗，Arduino 的處理器可能會不夠快。
- 這時候就需要《樹莓派》
(Raspberry Pi) 登場了。因為
《樹莓派》的處理器比 Arduino 快很多。



樹莓派2B

推出日期 2015年2月2日，11個月前

作業系統 GNU/Linux (Ubuntu, Raspbian, Debian, OpenELEC, Fedora, Arch, Gentoo, OpenWrt), RISC OS, FreeBSD, NetBSD, Plan 9, Inferno, Windows 10

耗電 4.0 W

存儲容量 MicroSDHC slot

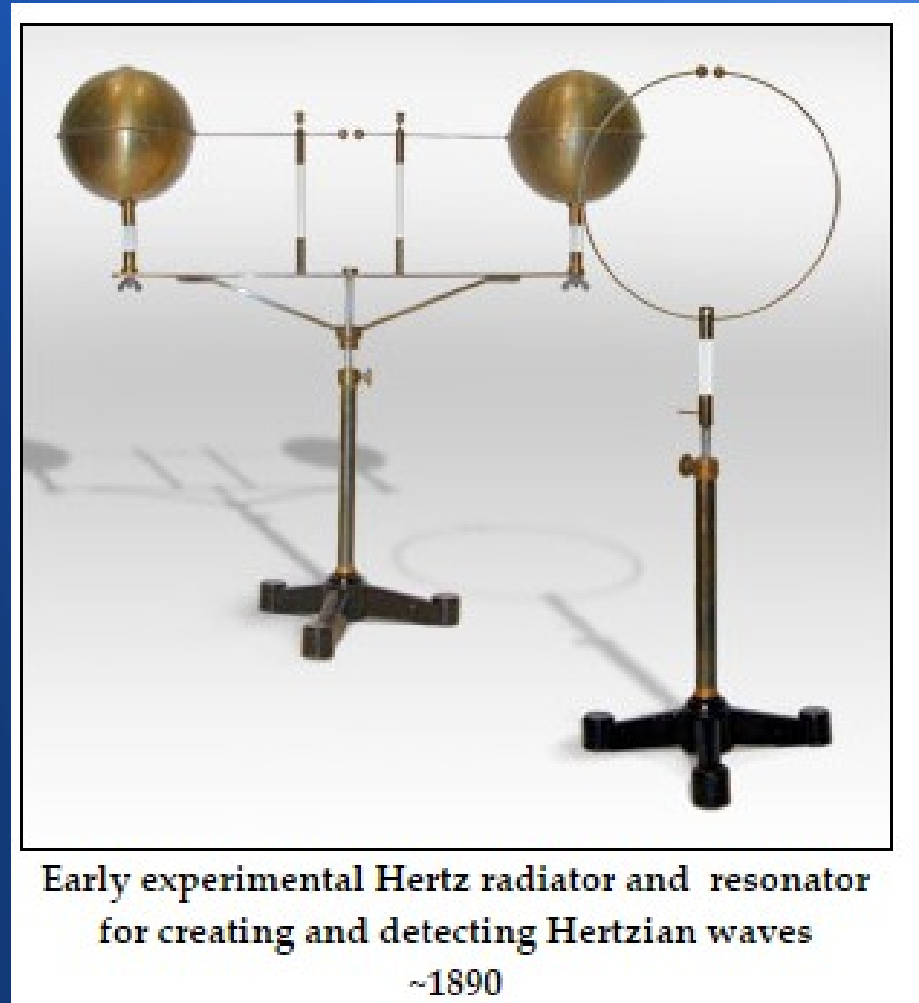
記憶體 1 GB RAM

我其實很想

- 以《樹莓派》這些微處理器的角度，進行一系列有系統性的實驗
- 重複當初《安培、法拉第、愛迪生、特斯拉、赫茲、馬可尼》等人的那些實驗。

但是當然

- 必須要改用《現代設備》與《微控制器》輔助
- 否則每個都這麼大也不是一般人能做的。



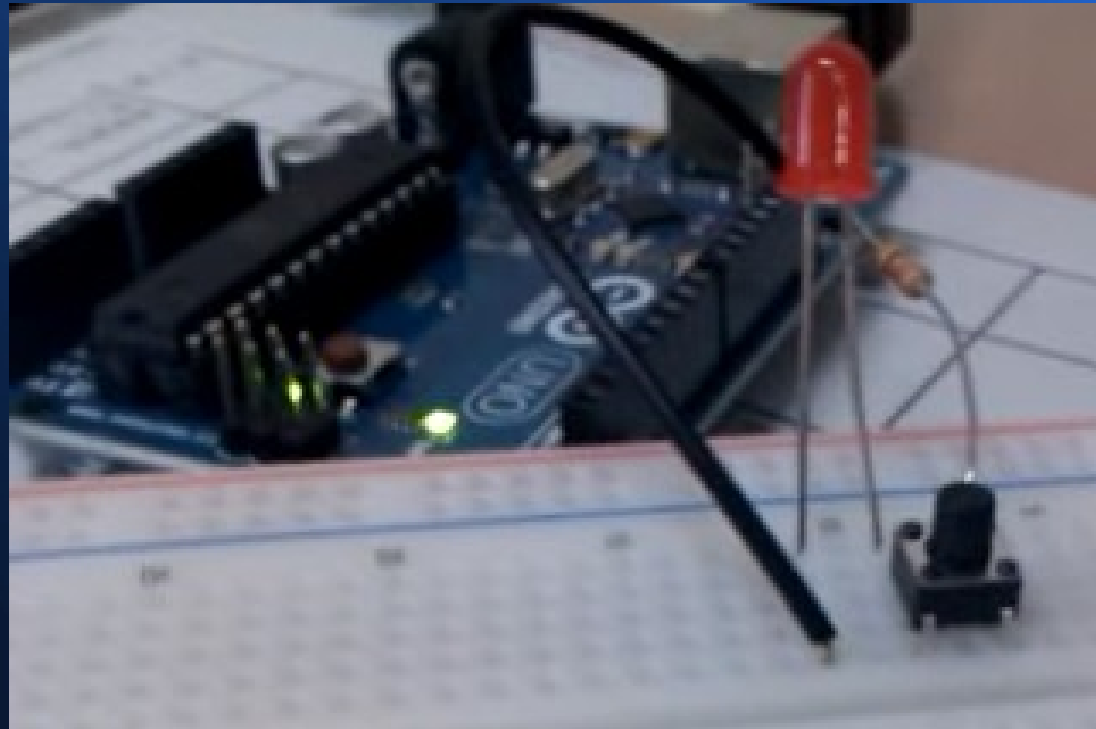
圖、赫茲的《火花間隙》實驗

然後把這些實驗的過程與方法

- 寫成書並拍成影片，做成一系列的教材，讓小學生到大學生都能透過這種方式實際體會電子電路與電的理論。

以下是一些範例

- 開關控制 LED 燈閃爍明滅



影片網址：<https://www.youtube.com/watch?v=q8un-26C2lc>

單極電動機



影片網址：<https://www.facebook.com/ccckmit/videos/vb.814251892/10153140124986893/>

電場感應器



影片網址：<https://www.facebook.com/ccckmit/videos/vb.814251892/10153106380331893/>

世上構造最簡單的電車



影片網址：<https://www.youtube.com/watch?v=J9b0J29OzAU>

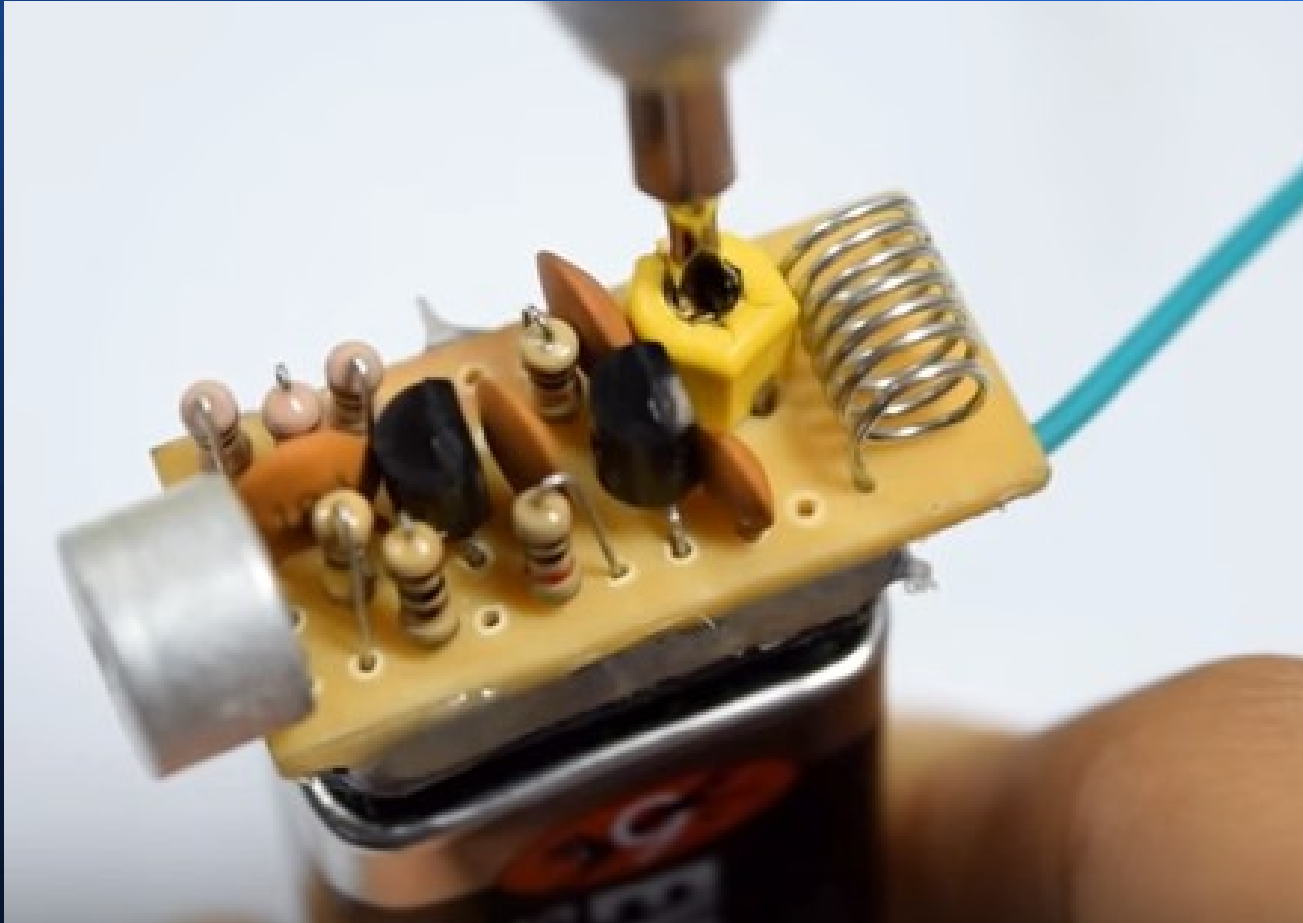
自製收音機



<https://www.youtube.com/watch?v=VqdcU9ULAIA>

<https://www.youtube.com/watch?v=0-PParSmwtE>

FM Transmitter



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


用 FPGA 自己設計處理器




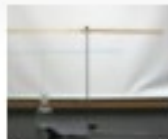
影片網址：<https://www.youtube.com/watch?v=zAI9GNG9IcQ>

中央大學演示物理實驗室 的一系列實驗

演示實驗分類 » 電磁學

 顯示圖片

 顯示圖文



電偶極靜電實驗

E02

電中性也能受電力吸引？



磁鐵點燈

E03

手搖發電機？



下落磁環

E04



感應煞車

E05

不靠摩擦力也能煞車？非接觸式的煞車原理

台大朱士維的電磁學課程



目錄 搜索目錄

合作夥伴 登錄 註冊



普通物理學- 電磁學，光學及近代物理

物理學是描述世上質量與能量交互作用的學問，在這門課中我們將為大家介紹近代物理對於世界的認識。我們會從電磁學出發，進展到光學，並進而說明近代物理對人類觀念的突破。



0:09 / 2:31

課程信息

以牛頓為首的古典力學，結合重力解釋了從地表到星空中許多肉眼可見物體的運動行為。但是生活中顯然還有許多現象，是光靠重力無法解釋的。例如你現在正在看的這台電腦，為何不會因為重力穿過桌面落到地上？要詳細解釋這個現象的起源，就需要用到電磁學的知識。在我們的身邊，電與磁的現象以及兩者的交互作用事實上不斷發生，例如肉眼可見的閃電，在神經中傳導的電信號，或是在原子尺度的鍵結。而所謂的可見光以及光學現象事實上只是強度不斷變化的電磁波造成的。所以了解電磁作用對於我們認識這個世界扮演了非常關鍵的角色。

班次

2014年11月27日 - 2015年1月22日

Enroll

課程簡介

<https://www.coursera.org/course/genphysem>

當然

- 還有很多我們沒有提到的資源

然後加上樹莓派

- 去整合《電線、電阻、電容、電感、電晶體與感應器》等等。
- 做出《收錄音機、電話、電視、電磁爐、無線電、手機》等等裝置。
- 這讓我們可以真正體會《電的原理》

透過這種方法

- 科學將不再是抽象的公式
- 而是可以實際體會，很有系統的把理論和實務結合的一門學問。

希望有一天

- 我們能做到這件事！

因為

我有一個夢！