



# 致理科技大學

## 資訊管理系專題報告

有臂而來

Ready To Arm

專題生：10410342 李韋澄  
10410308 曾琪雅  
10410332 楊梓右  
10410335 沈家億  
10410205 毛玉珍

指導教授：劉勇麟 博士

中華民國 107 年 6 月

致  
理  
科  
技  
大  
學

資  
訊  
管  
理  
系

畢  
業  
專  
題

有  
臂  
而  
來

一  
〇  
六  
學  
年  
度



# 致理科技大學

## 專題報告審核書

本校資訊管理系（所）李韋澄(10410342)

曾琪雅(10410308) 楊梓右(10410332)

沈家億(10410335) 毛玉珍(10410205)

等君所提論文有臂而來

經本委員會審定通過，特此證明。

口試委員會

委員：\_\_\_\_\_

指導教授：\_\_\_\_\_

系主任：\_\_\_\_\_

中華民國 107 年 6 月

# 致理科技大學 授權書

本授權書所授權之專題報告在致理科技大學

106 學年度第 2 學期所撰寫。

**專題名稱：有臂而來**

本人具有著作財產權之論文或專題提要，授予致理科技大學，得重製成電子資料檔後收錄於該單位之網路，並與台灣學術網路及科技網路連線，得不限地域時間與次數以光碟或紙本重製發行。

本人具有著作財產權之論文或專題全文資料，授予教育部指定送繳之圖書館及本人畢業學校圖書館，為學術研究之目的以各種方法重製，或為上述目的再授權他人以各種方法重製，不限時間與地域，惟每人以一份為限。並可為該圖書館館藏之一。

本論文或專題因涉及專利等智慧財產權之申請，請將本論文或專題全文延至民國 年 月 日後再公開。

上述授權內容均無須訂立讓與及授權契約書。依本授權之發行權為非專屬性發行權利。依本授權所為之收錄、重製、發行及學術研發利用均為無償。

(上述同意與不同意之欄位若未勾選，本人同意視同授權)

同意 不同意

**學生簽名：**

(親筆正楷簽名)

**指導老師姓名：**

(親筆正楷簽名)

中華民國 107 年 5 月 15 日

# 摘要

專題報告名稱：有臂而來

頁數：68

校系別：致理科技大學資訊管理系

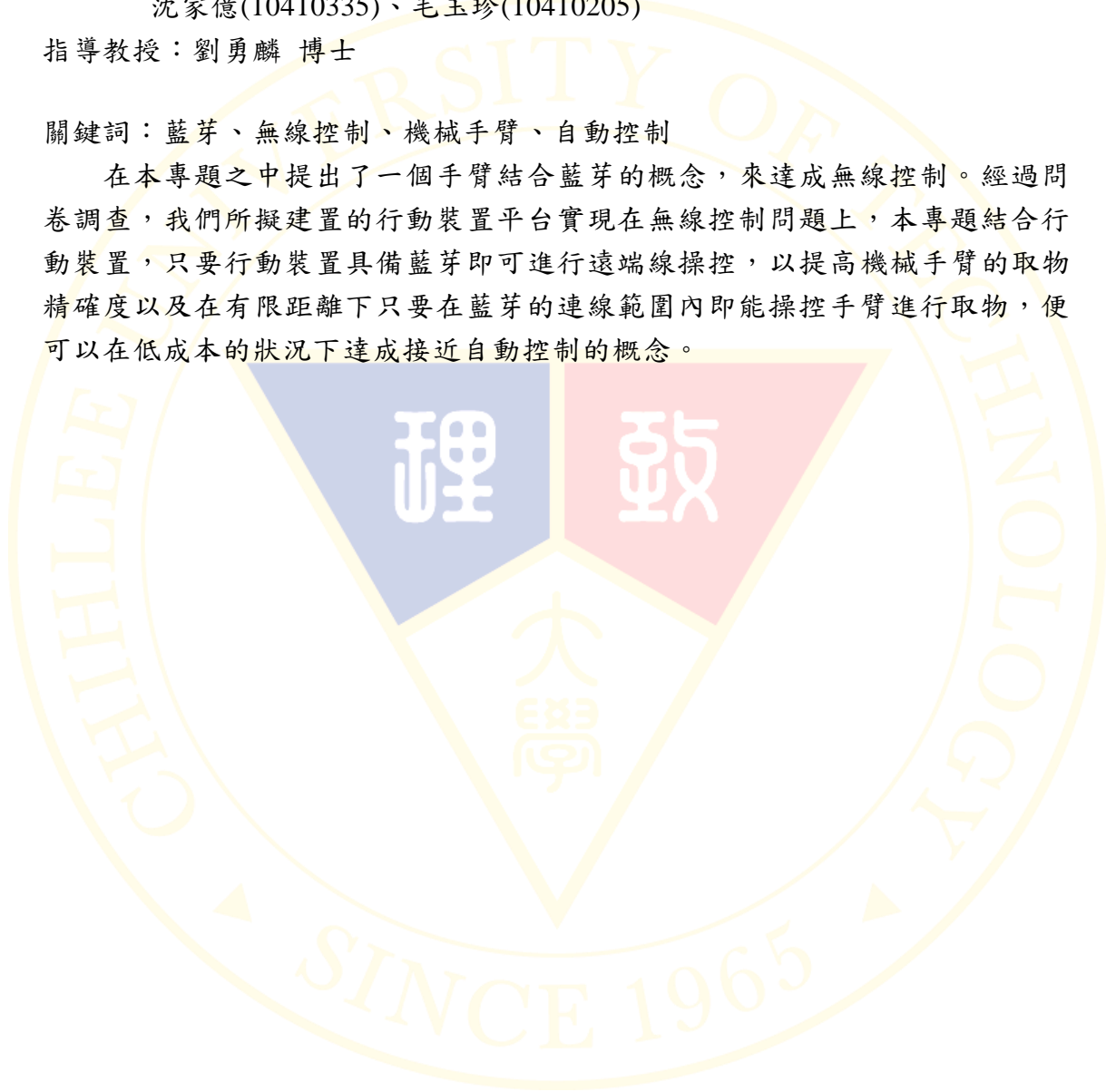
完成時間：106 學年度第 2 學期

專題生：李韋澄(10410342)、曾琪雅(10410308)、楊梓右(10410332)、  
沈家億(10410335)、毛玉珍(10410205)

指導教授：劉勇麟 博士

關鍵詞：藍芽、無線控制、機械手臂、自動控制

在本專題之中提出了一個手臂結合藍芽的概念，來達成無線控制。經過問卷調查，我們所擬建置的行動裝置平台實現在無線控制問題上，本專題結合行動裝置，只要行動裝置具備藍芽即可進行遠端線操控，以提高機械手臂的取物精確度以及在有限距離下只要在藍芽的連線範圍內即能操控手臂進行取物，便可以在低成本的狀況下達成接近自動控制的概念。



# ABSTRACT

Thesis Title : Ready To Arm

Pages : 68

University : Chihlee University of Technology

Graduate School : Department of Information Management

Date : June, 2017

Degree : Master

Researcher : LI,WEI-CHENG 、 TSENG,CHI-YA 、 YANG,ZIH-YOU 、  
SHEN,JIA-YI 、 MAO,YU-JHEN

Advisor : LIU,YONG LIN

Keywords : Bluetooth 、 remote control 、 mechanical manipulator 、 automatic control

Compare to other measures, such as automatic control, the project we adopted integrates with mobile device. As long as the mobile device is equipped with Bluetooth, you can use remote control to raise the grab accuracy of mechanical manipulator. Also, with limited distance, you can operate it within the connection scope of Bluetooth and achieve the concept that approaches to automatic control under the low cost condition.

## 誌謝

首先，誠摯的感謝專題指導老師 劉勇麟 教授，我們在吳教授細心的指導和適時的提供建議下，讓我們在本次專題製作中得到不只是一份研究成品，也從中獲得了一股成就感。在製作專題的過程中，雖然曾遇到許多挑戰與挫折，比如說意見不合、時間上的不能配合、成品不滿意，但是當我們一一克服了這些困難。也要謝謝組長與組員們之間互相幫忙，各自發揮自己的所長，團隊的精神，大家都辛苦了！

李韋澄、曾琪雅、楊梓右、沈家億、毛玉珍 謹致

致理科技大學 資訊管理系 學士班

中華民國 107 年 06 月



# 目錄

中文摘要 .....	i
ABSTRACT .....	ii
誌謝 .....	iii
目錄 .....	iv
圖目錄 .....	v
表目錄 .....	vi
第壹章 緒論 .....	1
第一節 研究背景 .....	2
第二節 研究動機 .....	3
第三節 研究目的 .....	4
第貳章 文獻回顧與探討 .....	5
第一節 機械手臂的演進與發展 .....	6
第二節 機械手臂的種類、原理與構造 .....	7
第三節 機械手臂的應用與發展 .....	8
第參章 研究內容與方法 .....	9
第一節 研究流程 .....	10
第二節 研究方法 .....	11
第三節 SWOT 分析 .....	12
第肆章 實驗設計與結果 .....	13
第一節 實驗設計 .....	14
第二節 實驗結果 .....	15
第伍章 結論與建議 .....	16
第一節 結論 .....	17
第二節 建議 .....	18
參考文獻 .....	19
附錄 .....	20
附錄一 畢業專題 系統操作手冊 .....	21
附錄二 問卷 .....	22



## 圖目錄

圖 2-1 屋頂和煙囪工廠 工業革命.....	7
圖 2-2 IoT 連接我們的世界.....	15
圖 3-1 機械手臂的研究流程.....	18



# 表目錄

表 3-1. 有臂而來之 SWOT 分析表 ..... 25



# 第壹章 緒論

將不可能化為可能，人們現在可以透過機械手臂來自動取物了，科技使人更加便利，當你走進一家店時，只要拿起手機就可以利用遙控來取得商品，是多麼美好的一件事呀！

## 第一節 研究背景

廣運機電副總謝明智：「招工的不易及工資上揚，使用自動化設備從效益來看，機械手臂是 24 小時運作，取代掉人力，應該是划算的。」

根據 IFR 預估，全球工業機器人到了 2016 年將逼近 20 萬台，但其實任何取代人力的機械，都只是「自動化設備」的一部分，其中蘇州最大自動化設備廠廣運機電，每年光是物流部分訂單就有四億人民幣，現在還將跨足汽車與醫療等，廣運副總預估，機械手臂未來將以每年 20% 速度成長，前景無可限量。

現代科技日新月異，人們享受到科技的進步，未來對機器人之需求與日遽增。智慧型機器人及自動化是高度跨領域的學門，更是整合機械、電機電子、資訊通訊及自動化等學術理論與應用技術，其產業關聯性高，具備火車頭產業特性，且應用領域廣泛，為智慧生活加值，提升生活品質。從 1980 年開始機器手臂已成功的應用於汽車製造業等產業，在機械人技術領域是應用範圍最廣泛的自動化機械裝置，而許多工業危險之噴漆、組裝、焊接、高溫鑄鍛等繁重工作，都能以機器手臂取代人工作業。目前機械手臂在機器人技術領域中是最廣泛應用的自動化機械裝置，除了主要用於工業製造上，商業、醫療、娛樂、保全甚至在太空探索等領域都可以發現其應用裝置。

## 第二節 研究動機

隨著科技越來越發達，企業開始尋求降低成本的方法來製作機械手臂，希望可以利用現代科技來改善人類的生活，追求更好的生活品質。因此希望可以透過製作簡易的機械手臂，運用自動取物搭配顏色影像辨識的技術來達到便民的目的。具體而言本專題研究動機有三：

### 1. 動機一

過去透過人工挑選是件常見的事，但若開發出能結合影像辨識的機械手臂，不但能減少人工篩選的時間，更能加以精準的挑出正確的物件。因為人工篩選比較容易產生錯誤，也比較耗時間和成本，因此我們選擇開發機械手臂。

### 2. 動機二

透過顏色辨識能將大略將物品以顏色分類，來提高取物的精準度。例如：蘋果和香蕉。假使能利用顏色辨識來讓精準度提高，可以讓自動取物更加順利的進

行。目前市面上利用顏色辨識的機械手臂不多，我們希望可以藉由這次機會讓更多人認識這項技術，進而普及。

### 3. 動機三

經由遠端控制的方式可以更便利的進行操作，以達到快速取物的效果，例如：當顧客走進超市，可以直接利用手機點選螢幕來遙控機械手臂，選擇需要的商品。希望可以透過遠端操控，讓人們可以迅速的選擇商品並結帳，擁有更加便利的生活品質。

## 第三節 研究目的

運用 Arduino 接收藍芽來控制機械手臂，達到自動取物及顏色辨識的效果，並結合手機進行遠端操控。具體而言本專題研究目的有三：

- 目的一、本研究將製作出可以利用 Arduino 接收藍芽來控制機械手臂。
- 目的二、本研究將運用機械手臂達到遙控取物及顏色辨識。
- 目的三、本研究將結合手機進行遠端操控。

## 第貳章 文獻回顧與探討

本章將針對服務學習做更進一步的細分及探討，各節主題如下：

第一節 科技的演變、第二節 第四次工業革命、第三節 IOT 物聯網

### 第一節 科技的演變

就某一科技產品由發明而逐漸融入人類生活的過程而言，便牽涉許多大大小小不同的因素，並對人類生活造成重大的影響。例如就電話而言，其所被發明的影像因素便十分廣泛，且電話對於當時社會和文化的改變，便明顯發揮了作用，並造成人類生活習慣的改變。緣此，本文擬先簡述科技發展史的意義，進而描述中國的科技發展史，最後便探討科技發展史對中國社會與文化的影響，藉此論述科技發展史與社會文化間的發展關係，以期能有助於在未來的科技發展過程中，更加關注科技發展對於社會、人文等不同層面的影響（李明杉，2005）。

劉君燦（1984）認為若欲探討科技發展史的意涵，則有必要先了解歷史的意涵。歷史的意涵並非僅止於要求熟識過去興衰成敗的史實紀錄，更希望能夠藉此進一步透視出史實的發展脈絡、變遷過程，並且能夠加以詮釋說明，以利於未來能夠根據對過去的研究與瞭解，進而幫助人類知道如何在現在與將來安排自己。因此，「每一個歷史都是現代史」便是西方哲人時常引用的哲言，亦即，能夠詮釋過去的，未必能發展將來。

然而，若換另一個角度進行思考的話，即便是各時代所面臨的問題十分類似，但是發生問題的背景脈絡卻勢必是絕然不同的；也就是說，我們固然想以古鑑今，但是仍就必須考量因為背景、時勢的不同，所可能造成的差異與變化，故不能以偏概全的一以貫之。

因此，科技發展史不應著重在尋求一些已淘汰、過時的理論，亦或者發現與發明。科技發展史所應著重的是探討某些發現、發明是基於何種自然觀所得到的，而透過這些自然觀的演變，其對於當時人類整體文化的互動又是如何；換言之，科技發展史與文化息息相關。以下分別就中國與西方的科技史進行簡介，以了解中西方科技發展史的意涵。

#### 一、中國科技發展史

在中國科技史上，譬如在中國有了那麼燦爛的大量發現與發明，卻為什麼產生不了近代形式的科學；陰陽五行與氣流行的理論在怎樣的自然觀下產生，它們對中國科技的助長扼制又有什麼影響等。在這樣的探討下，有了整體的文化互動觀，在未來的文化發展上，才有了借鏡、線索和方向的實際基礎，換句

話說，探討科技史與中國科技史是要既汲引傳統，又銜接現代，並不只是追懷漢唐，塗前人成就的脂粉於今人蒼白的雙頰上而已。且與生態學一樣，二十世紀科技史與科學哲學的勃興，固然代表科技在文化中的主導角色越重，但更代表反近代模式科學的運動，即想分別自「歷史的演化」和「內涵的分析」兩方面，來審定一下科技到底應在人類社會中扮演何種角色，然後再討論其價值與地位。(李明杉，2005)

## 二、西方科技發展史

在西方科技史上，譬如亞里斯多德為何有目的論的物理學；哥白尼為何雖然提出了地球為宇宙中心說的虛妄，仍不足成為近代科學的開山祖師，而必須讓位給伽利略；科學的理論與技術為何結合在一起就成了近代科學的特色；牛頓是怎樣成了科學系統化、綜合化的大師等。(李明杉，2005)

科技始終來自於人類，而文化累月創新。人類日積月累以及去蕪存菁的文化，錘鍊出人類生活型態。科技能創新文化，同理，文化也能造就科技的發展。科技也 包括成就未來經濟創新的各種工具：如『奈米科技、生物科技、資訊科技與神經 科技，及衍生的長壽醫學、未來能源、淨化科技、即時通訊、人工智慧。』科技已成為人類最壯碩的壯舉。科技的進化塑造出便捷的生存空間，未來科技將主導人類的一切。

近代科技主要追求：專業規劃施工、先進設備技術、巧型便利。科技漸進朝向發展資訊、數位化以及電腦全自動化。因此世界逐漸成為 E 世代。電子展品一代比一代巧小、功能多樣化。近年來科技產品將數種功能合而為一，創造出輕巧便利 之產品。科技成就全歸功於奈米科技(nanometer)，奈米科技將許多的電子材料化為微小，以便於集合多樣功能。科技將永無止境發展下去，它將成為未來人類發掘之地。

近年來科技不斷革新，本研究將討論科技演化，以及現代科技趨勢。了解古人創舉，探討科技進步是由每一階層的改良，以至於現代擁有便利工具。初步了解產品經長久時間琢磨所塑造出炫麗的外型，並分享科技是經過歲月累積而成的道理，以及懂得去飲水思源。(陳俊良、鄭智元，淺談科技演變與革新，2013)

### (一)工業革命

潘東豫(2013)指出我們都知道，十八世紀的工業革命(Industrial Revolution)是現代化管理理論發展的濫觴，審視管理理論的發展文獻，我們也不難察覺管理制度的演進過程，往往與工業革命有不可磨滅的關係。所以，到底工業革命帶給我們今日的管理教育哪些貢獻，而這些管理教育在演進到 1970 年科技產業的管理衝擊時，又發生哪些不便等問題，都是我們在研讀科技管理時，必須先加以理解的關鍵。因此，本節將以工業革命的發生前後為時間區隔，就當時產業環境的現狀與改變，依據經濟發展歷史文獻，逐一詳述，希冀透過工業革命前後產業環境的差異分析，掌握工業革命所引進的現代化管理制度與理論，

作為其後闡述現代化管理理論，無法兼顧科技產業經營問題之基礎。

### 一、工業革命前的產業環境—家庭商業模式

工業革命是人類從農業社會進化到工業社會的里程碑，所以，工業革命前的產業環境，基本上是一個農業化的社會，沒有現代化企業管理的經營模式，商業交易非常簡單，也沒有形成管理發展的溫床。不過，當時雖然是以農村生活型態為主要產業特徵，但是仍有少部分人口住在城市裡，過著簡單以物易物的商業模式。所以總結來說，工業革命前的產業環境，大抵上可以從農村的產業環境，以及城市的產業環境兩個角度，予以觀察。

#### 1. 家庭商業／農舍商業

以家庭為工廠從事生產活動，可以說是典型的農村產業環境寫照。這是因為工業革命發生以前，當時歐洲的大部分人口都居住在鄉村，只有不到百分之十的人口是住在城市，所以家庭商業（Domestic Industry），或稱為農舍商業（Cottage Industry），即成為此一時期的產業經營模式。

依據經濟發展歷史的文獻顯示（O'Hara, September, 2004），當時的家庭產業是以農耕為主，他們自己耕作生產，來滿足日常所需，且將取自於自然界所需的原物料，自行製作成諸如食物、衣服、家具等產品。而手工藝的生產特質，則呈現個人色彩，產品通常由顧客訂做，然後再生產。由於是針對符合顧客特殊需求製造，所以生產速度相當緩慢。其次，鑒於產品品質由各個工匠或手藝人自己控制，所以也沒有品質的觀念，生產地點在家中，產品的設計、生產、到銷售，均是由老闆一人包辦，其重心在於個人生意。其次，囿於當時所用的手工具都很簡單，且生活所需也都是取自於自然界的緣故，因此當時所使用的手動力等來源，也大都為天然力（譬如水力、風力）、動物力（牛、馬代步的運輸與耕作）與人力（譬如生產活動）等。

#### 2. 以物易物的經營模式

由於是一個農村經濟的家庭產業制度，所以在 18 世紀工業革命發生以前，工商業的活動很少發生，僅在當時歐洲西部地區的一些小型工廠中，出現工匠利用簡單的技藝與工具，生產衣服、家庭用器具、珠寶、皮革製產品、瓷器與武器等（馬基雅維利）。這些生產的產品大都是採取以物易物的方式從事交易，也有部分出口到外地換取一些奢侈品，或用以換取殖民地的原料等，經營模式非常簡單。不過，在城市中的經營模式卻稍有不同，因為城市的人口需求，產生一些商品的交易，而這些交易的商品則大部分均以鄉村郊區的家庭為工廠生產。當時的商人僅負責尋找市場，從事產品銷售，他們的經營模式是：將物料送至農人家中，擇期取回成品，然後再設法尋找市場銷售，以賺取利潤。這樣的經營模式相當簡單，但是也有其困難的地方，譬如需求量的時候，則商人必須同時將原料送到好幾個鄉村的農人家中，因此很花時間；其次，手工藝製造的結果，使取自每個家庭的產品品質之一致性，也迭生問題，所以往往造成

交易上的不便。鑒於家庭手工生產的工廠制度，所以在工業革命發生以前，歐洲絕大多數的製造企業都是小資本的經營；其次，由於工藝的簡單不複雜，所以工人也不需要接受適當的專業教育，導致商業行為模式都是屬於小型企業的結果。

### 3. 工業革命發生的原因

農村經濟的家庭產業制度，以及城市間少部分的簡單商業模式，在傳統農業社會的世襲下，代代相傳，也成為工業革命前，歐洲人民的典型生活型態。不過這種農村家庭的產業型態，卻在英國殖民地的擴張策略中，顯現出許多不便與困窘，從而使家庭產業經營模式開始面臨管理上的問題，這些問題在人類經濟發展的歷史文獻裡，就成為了其後催化工業革命發生的主要原因。

譬如，當時的商人雖然可以把訂單下到不同的農民家庭中，但是產品製造出自於手工，品質的一致化是個大問題，加以每個家庭工廠相距又太遠，地區過於分散，導致品質的控管、工作時程上的安排、產品的運輸等，都形成許多管理上的問題。再者，以紡織業為例，由於對衣服需求的擴張，商人面臨很大的競爭壓力，此一經營上的壓力，提供商人開始思考如何降低生產成本的空間。我們今日檢視這些問題，我們會發現其實這些都是造成商人思考集中工人生產、或利用機器生產想法的開端，而這都是工業革命發生的重要原因之一。

其次，我們也不能忽略工業革命首先發生在英國的原因，這是因為當時只有英國具備了進行工業革命的條件和因素，其中，具備資本主義制度雛型的條件，使英國是當時所有的國家中，惟一擁有發展工業革命的環境。由於有了資本主義的發展經驗，所以產業經營環境可以形成商業的投資行為，這是工業革命選擇英國的原因。

再者，英國在海外殖民地的擴張策略中，藉著殖民屬地的不斷擴增，使英國成為最大的資本主義殖民國家。然而，也由於英國殖民地的不斷擴張，而相繼的擴大了英國國內的市場產業需求，也使得其國內工廠手工業的生產，面臨飽和，在無法滿足國內外市場漸增需求的壓力，以及供不應求所造成的生產成本的增加困窘下，使舊有家庭生產制度面臨變革的壓力。於是，英國商人在思考企業利潤之際，從而試圖在工業生產領域中，進行生產方法的改進，即為從經濟面，觀察工業革命在英國發生前的內在壓力。

另外一個工業革命催生的重要關鍵，就是當時工匠為解決工業生產問題，所累積的技術實務經驗，透過這些技術的累積，以及配合英國蘊含豐富的煤與鐵礦等天然資源，也提供工業革命發生的技術基礎（賈士蘅，1996）。

在《德意志意識形態》一書中，對於描述歐洲中世紀後期“商人階級”的形成，以及商人如何創造城市工人就業，從而導致工廠出現的史實，有極深刻的描繪。而該書對於17世紀商業和航運業在世界市場上的發展，對於造成“需求大於供給”的產業生產力問題，所促使機器工業的誕生，也有很詳細的說明。另外，在《資本論》中，馬克思指出商業資本是最早的資本自由存在方式，因而，“它



在封建生產最早的變革時期，即現代生產的發生時期，產生過壓倒一切的影響”（馬克思，1975年），也是說明工業革命發生在英國的事實。於是，總結工業革命發生在英國的原因，則不外乎是英國資本主義經驗、殖民政策配合、市場需求規模的擴大、雇傭勞動人力增加的需求等因素交互影響，造成生產技術改良的內在壓力，對當時的家庭式工廠制度產生衝擊。而當時工藝所積累的大量生產技術和科學知識等，也可以說是為工業革命構建了必要的基礎與條件。這是探討工業革命以前，有關農村經濟產業環境的背景，以及其後此一背景如何無法因應環境變遷，而造成工業革命發生的主要原因。

#### 4. 工業革命後的產業環境－工廠制度萌芽

工業革命發生後的產業環境如圖 2-1，可以說提供了現代管理制度發展的溫床。因為一旦家庭式的手工藝工廠，開始被機械與集中式的工廠取代後，則大量生產的結果，使工廠規模日漸擴增，當然也面臨日趨複雜的管理問題。而此一工業革命後的產業環境，正是孕育締造現代管理概念的關鍵背景。文獻中將工業革命區分為二次，第一次工業革命發生在 1700 年代末期到 1800 年代初期，此時期稱之為第一次工業革命；而將 1800 年代中葉以後的工業革命，稱之為第二次工業革命。細索學者區分此二次工業革命的原因，主要是側重於第一次工業革命與第二次工業革命兩者對產業環境的不同影響，而分別從科學技術的結合程度、產業結構變遷等角度出發，對兩次工業革命進行對比研究的結果，本章為了要更深入的剖析工業革命後的產業環境變遷，故將先針對這二次工業革命的變動情形，予以闡述，其後再就管理制度在此二次工業革命後的演進，以及工業革命後的產業特性，逐一說明。



圖 2-1 屋頂和煙囪工廠 工業革命

### (一) 第一次工業革命

孫驍驥(2014)指出 18 世紀後半葉，當法國被槍炮轟鳴的暴力革命攪得天翻地覆的時候，英國卻默默開始了一段靜悄悄的產業革命。

蘇格蘭人瓦特製成的改良型蒸汽機大大推動了機器的普及和發展。人類「蒸汽時代」的核心動力被植入了生產流程中。隨著工業生產中機器生產逐漸取代手工操作，大大小小的工廠在英國境內拔地而起。到 1800 年前後，英國「在製造業領域和交通領域的各種工具都被發明出來並被使用。」至此，機器生產基本取代了過去工廠手工業生產。英國，這個偏處一隅的海上島國成為世界第一個現代化的工業國家。

工業的長足進步使得歐洲的商品貿易，尤其是紡織業，從 18 世紀五十年代開始發展十分迅速。商業交換與工業生產，歷來是相互助推的兩種因素。18 世紀 70 年代的英國出口已經是世紀初期的 2.5 倍，此外，在大約一代人的時間裡，英國的棉紡業產量增加了 10 倍、煉鐵工業的產量增加了 4 倍。

是誰發動了第一次工業革命？是英明睿智的國王嗎？是富有改革雄心的英國政府嗎？還是頭腦精明的商人？真正催生了工業革命的，其實是英國良性的社會環境和重視職業技藝的傳統。

大體上說，從人類歷史開始直到 1800 年左右，全世界的勞動產品都是用手工具完成的。這一段時期，人類的生產動力大都是靠人力或畜力提供，藉助於槓桿或滑輪的作用，同時還輔之以水力或風力。這種情況決定了人們生產勞動的形式，在很長的歷史時期內，人類的生產活動單位是手工作坊和工場手工業。在熟練技術工出現以前，市場中真正的勞動者是工匠和手藝人，他們為了傳承各自的製造技藝，組建了手工業行會。

在歷史很悠久的毛織業部門，僱主和工人雙方對於拋棄原來慣常的生產方法都猶豫不決，因而實現機械化比較緩慢。帕爾默在《工業革命：推動世界的引擎》一書中認為，我們不應該誇大工業革命期間生產技術變革的突然性。在西方學術界，一個公認的觀點是，工業革命根本不是一次突發的革命，而是開始於社會各個角落的一種緩慢的漸進式改革，各個方面的共同變革助推了生產形勢和新的經濟形勢的變革。其實，蒸汽機投入使用後，大部分英國工人依舊是在傳統的手工作坊勞作，直到 19 世紀 30 年代，英國的現代工廠和工廠制度才被視為一種新穎、具有實操性的生產方式。雖然起步緩慢，但它們的成長和發展速度驚人，並且標識著不可阻擋的進步潮流。

英國最早實行現代管理的人是企業家和發明家阿克賴特。理察·阿克賴特於 1771 年創辦了第一個利用水力作動力的棉紗廠，僱傭了 5000 多名工人，這個工廠徹底顛覆了傳統的手工作坊。阿克賴特在廠址的選擇和生產的規劃方面花費了大量的時間，可謂煞費心機。他將棉紡織業持續生產的各個工序集中於一個工廠，在工廠中實行了 12 小時的工作時間（當時一般是 14 小時），並制定了嚴格的規章制度，最大限度提高了工人的單位生產率。

在《工業革命中的科學技術》一書中，曼徹斯特大學的教授阿爾伯特·姆森對阿克賴特的自動化棉紗廠評價非常高。他說，在阿克賴特的工廠建立並取得成功之後，在英國的各主要河流，類似的水力棉紗工廠都建立了起來。水力紡織機的工作效率遠遠超過了手工勞動，這種前所未有的生產設備大面積被推廣，而阿克賴特所使用的工廠管理模式，也得到了廣泛認可。

誠如姆森所言，新工廠在與手工作坊的這場較量中，獲得了全面的勝利。由手工業行會和私密的師徒關係控制著的作坊，把生產技藝變成了一種秘而不宣的類宗教制度，從而控制了市場上從生產技術到銷售價格等多方面的因素。外人無從知道生產技藝到底是如何傳承的，在古代社會，這個傳統雖然一定程度保護了商業的機密，但顯然也阻礙了技術革新。著名的政治學者曼瑟奧爾森在《集體行動的邏輯》一書里曾指出，商業行會、公會等「分利集團」組織是阻礙經濟發展和市場繁榮的一股重要力量。18世紀以來，生產技術上的革命撼動了這一阻礙。

工業革命相對於行會的師徒作坊式生產，最大的變化就是採用了公開的新技術，生產更加集中，工人們在大規模的工廠工作，而不是狹窄潮濕的小作坊。生產技術從此可以被寫進書籍甚至是操作手冊，不再是一件神秘的技藝。躲在手工行會庇護之下的師徒學制，至此走到了盡頭。

由掌握銷售渠道的商人開始組織生產，這種變化，大大提高了生產效率降低了成本，從而能夠滿足世界各地市場的需要。以往行會作坊生產的東西，相對工廠大規模生產的東西，更為精緻，幾乎可以稱為「奢侈品」。但是工廠化的大規模製造，可以生產出眾多價廉物美的商品，於是把各種所謂的「奢侈品」擠出了市場，行銷整個世界。如此，行會作坊式生產模式在工業革命產生的競爭下，走向了下坡路，越來越無法應付工業革命帶來的變化。

破敗老舊、依靠秘而不宣的師徒關係維持的手工業行會一蹶不振。那些板凳要坐十年冷，半輩子都沒有盼頭的學徒們，紛紛離開了自己跟隨的師傅來到工廠，如今，他們只需要掌握機器操作的原理，勤加練習，很快就可以在工廠的生產中獨當一面。勞動成了一門可以被任何人學習，甚至列印成冊傳授的技術，而不再是閃耀著神秘光芒的技藝或手藝。

資本主義的生產關係結構也開始發生微妙的改變。工業革命的早期，資本主義的生產還沒有規模化擴大，生產只是手工工場製作，參加的人數少，使用的勞動工具規模小。生產是分散的，沒有形成一個大整體一個大組織。

隨著工業革命的深入，工人的勞動失去了個體獨立性，工人被訓練成為一個高生產率高效率的生產團體，逐漸成為了一個新的階級。以機器為基礎的工廠代替了以手工技術為基礎的手工工場，這大大提高了生產效率。馬克思在《資本論》中引用了1864年童工調查委員會的報告：「據亞當·斯密說，在他那時候，10個男人分工合作能制針48000多枚。但是現在，一台機器在一個十一小時工作日中就能制針145000枚。一個婦女或少女平均可以看管4台這樣的機器，因此，他們用機器每天可以生產針近60萬枚，每星期就可以生產300多萬枚」。



量及森林資源和水力資源等也十分豐富，這為美國經濟的迅速發展提供了得天獨厚的物質條件。

### 3. 氣候適宜

美國所處地理位置大部分屬溫帶和亞熱帶，氣候類型多樣。東部屬溫帶大陸性氣候；南部墨西哥灣沿岸已進入亞熱帶；西部高原山地氣候乾燥；太平洋沿岸的北部屬溫帶海洋性氣候，南部則屬地中海式氣候。大部分地區雨量豐沛。就地熱條件而言，美國大部分地區宜於農耕，利於栽培多種作物。美國農業的快速發展具備良好的前提條件。

### 4. 歐亞移民為美國經濟發展提供了勞動力

地理大發現後，歐洲開始向美洲移民。18世紀後50年，從歐洲遷到美洲的移民大約有100萬人。19世紀和20世紀初，隨著世界經濟迅猛發展和海陸交通工具的現代化，出現了世界人口遷移的高潮。歐洲移民的方向主要是美國，亞洲移民也源源不斷進入美國。移民在祖國度過了成人以前的消費期，可為美國節約一大筆培養教育費用。歐亞移民為美國經濟的發展提供了大量勞動力，特別是歐洲移民，為美國提供了大量的熟練工人，約占美國工人總數的一半以上，鋼鐵、採煤和紡織部門比例更大。

## 二、良好的政治環境

### 1. 國家職能的擴大

19世紀後期，資本主義國家的國家職能不僅僅限於對勞動人民的鎮壓，而是擴大到對社會生活各個領域進行干預，通過社會立法調整社會關係，干預經濟生活，興辦教育，保護自然資源等等。有時政府還以調停勞資關係的姿態出現。1902年5月美國爆發無菸煤礦工人大罷工，西奧多·羅斯福總統實行干預，促使煤礦主提高工人工資10%，工作時間減到9小時。國家職能的擴大為經濟的發展提供了一個相對穩定、和諧的社會環境。

### 2. 文官制度的改革

為了整治腐敗的吏治和提高行政管理的效率，美國於1883年頒布了《文官制度條例》，對文官制度進行了改革

其主要內容為：第一，對文官的錄用實行公開競爭考試辦法，擇優錄取；第二，定期考核，按能力和政績大小予以升降獎懲；第三，文官常任，不與執政黨共進退。這些改革，把競爭機制引進文官制度中去，在一定程度上減少了政府中的腐敗現象，改進了文官的素質，激發公職人員的工作積極性，提高了政府的工作效率。

### 3. 專家科學化的管理

從19世紀七八十年代開始，美國掀起了城市管理改革運動，經過長期的探索，實行了委員會

——經理制的市政管理體制。先由市民根據普選制原則選舉一個超黨派的委員會(5人7人或9人)，由其完全負責制定政策及法令，批准年度預算。再由該委員會聘請一位受過專門訓練並且有豐富管理經驗與才幹的專家擔任市經理，

全權負責城市行政管理事務。這個體制既照顧到市民各個集團的利益，又能發揮工作效率，同時它把民主管理與專家治市結合為一體，使市政管理走上了專家科學化管理的軌道。

政府職能的擴大、文官制度的改革和專家科學化的管理，都適應了社會化大生產時代和工業化時代的要求，為美國社會經濟的發展創造了好的政治環境，而這種好的政治環境吸引了大量的歐洲資本進入美國，為美國經濟的迅速發展準備了大量的資金。三、教育的發展為美國經濟的迅速發展提供了強有力的智力支持從 19 世紀 50 年代起，美國走上了實行義務教育的道路。內戰後，義務教育發展尤為迅速。到 20 世紀初，為了培養高級科技人才，各州都頒布了義務教育法。

1862 年林肯政府制定“莫里爾土地法”，規定聯邦政府贈與各州大量國有土地，以使用出賣土地所得的收入發展農業學院和工業學院。到 19 世紀末，聯邦政府用於發展教育的土地累計高達 1.5 億英畝。莫里爾土地法公佈前，州立大學很少，法令公佈後迅速增加，對推動美國工農業的發展發揮了巨大作用。美國的教育改革成績斐然。到 1900 年，美國每 1 萬人口中平均有大學生 31.4 人，遠遠超過歐洲主要國家。美國的教育不僅為經濟建設及時準備了具有文化知識的勞動者，而且也及時提供了大批科技人才，促使經濟獲得高速發展。

#### 四、歷史因素

美國的歷史上沒有根深蒂固的封建制度，農業中一些封建關係已被徹底廢除，特別是南北戰爭以後，南方的黑人奴隸制度得到滌蕩；工業中沒有像歐洲各國那樣的行會傳統和保守的生產方法等舊框框的束縛。美國資本主義發展所面臨的傳統阻力相對較小。

美國西部領土的開發，擴大了發展工業所需的各種基本資源，拓寬了國內市場，再加上美國工業化較晚，可以充分利用歐洲各國現代技術成就，加速了美國經濟的發展。

### (三) 第三次工業革命

顧雪林、周飛、汪瑞林(2013)指出以數字化製造為代表的第三次工業革命成為世界各國科技、教育界關注的焦點，抓住這次歷史性的機遇，就可能在未來的競爭中搶占制高點，若失之交臂，則可能離建設世界一流強國的目標漸行漸遠。中國已經錯失了第一次和第二次工業革命的發展機會，絕不能再錯過第三次。但是，我們靠什麼抓住這次機遇？關鍵靠人才。

第三次工業革命有何特點，需要什麼樣的人才？我們傳統的教育理念和模式能否適應新時代的要求，我們的教育如何才能培養出具有國際競爭力的创新型人才？圍繞這些問題，本報記者採訪了國務院參事、友成基金會常務副理事長湯敏。

何謂第三次工業革命？荷蘭人用 3D（三維）打印機打出了人的下顎骨，並移植到人體上，效果非常好。3D 打印機顛覆性地改變了製造業的生產方式。

記者：我們過去常常講工業革命，也講教育革命。為什麼現在要提出第三次工業革命的話題呢？

湯敏：因為近些年，新的工業革命正悄悄地向我們走來，而且在最近幾個月發展得非常快。前不久，英國著名的《經濟學人》雜誌封面文章就是第三次工業革命。

記者：什麼叫“第三次工業革命”？

湯敏：《經濟學人》雜誌上的劃分跟我們過去所熟知的劃分並不完全一樣。他們是這樣劃分的：

第一次工業革命是 18 世紀後半葉以英國的紡織機械革命化為標誌。第二次工業革命，以美國福特汽車工廠在 20 世紀初大規模的汽車生產流水線為標誌。

這兩次工業革命都改變了社會，改變了歷史，也改變了世界的形態。

今天，他們提出來的第三次工業革命，則是指以數字化製造、新能源、新材料應用以及計算機網絡為代表的一個嶄新的時代，或者說是以數字化製造為標誌的工業革命。近年來，信息網絡的發展已經深入到生產、生活的每一個環節。而高技術合成材料如碳纖維、石墨烯、納米等各種新型材料層出不窮。把這些新材料、新技術以及數字網絡技術結合起來進行數字化製造，最具標誌性的新生產工具是“3D（三維）打印機”，又稱為“堆砌加工機”。它像打印機一樣，層層地把新型合成材料直接“印”出，或說是“堆砌”出一個產品來。這種模式將會取代傳統的車、鉗、銑、鉋的生產方式。數字化我們已經說了多年，過去的一些數碼機床和數碼設備，都不能叫革命性變化。數字化製造業開始引起革命性變化，是今天以 3D 打印機為標誌的。

記者：3D 打印機怎麼會成為第三次工業革命或製造業革命的標誌呢？

湯敏：我們可以看看 3D 打印機是如何工作的：比如一塊火雞肉塊，中間還有芹菜，這用火雞肉塊加上芹菜做就行了。但 3D 打印機首先要分析火雞肉塊有哪些成分，用不同的管子把各種成分放上，一層層地最後打印出火雞肉塊。除了火雞肉塊之外，食品類中，它也可以打印出巧克力、奶酪，甚至做出一個航天飛機。在經濟學人雜誌的描述中，人們可以用 3D 打印機製造椰頭，把椰頭的鐵和木頭部分都層層做出來。

3D 打印機是第三次工業革命最具標誌性的生產工具之一。工業用的 3D 打印機可以打出各種各樣、形形色色的物體。由計算機設計好後，機器把它打印生產出來，這是最新的生產方式。它既可以打小的，也可以打大的東西。3D 打印機像工廠一樣，把大如飛機，小如錘子等製造出來。

2011 年 6 月，荷蘭人用 3D 打印機打出了人的下顎骨，並移植到人體上，效果非常好。現在有人正在做人的大腿骨，以後很可能把人類各種各樣的器官都製造出來。

記者：這種 3D 打印機方式的數字化製造，它的革命性究竟在哪裡？

湯敏：3D 打印機顛覆性地改變了製造業的生產方式。它最大的特點是，不需要大規模的生產流水線。對打印機來說，你是重複打一千張一樣的文字，還是一千張完全不同的文字，它所花的時間與成本都是一樣的。3D 打印機也是一樣。過去，福特汽車的生產線，生產出來的所有產品都是一模一樣的，而用 3D 打印機就可以走出大批量生產的局限，取而代之的是個性化、多樣化和小批量的生產製造。這種數字化的製造，加上新能源、互聯網和科技發明，就構成了第三次工業革命。

記者：還有什麼能說明 3D 打印機的產生是革命性的呢？

湯敏：3D 打印機大規模普及以後，會出現幾個重要現象。第一，直接從事生產的勞動力會快速減少，勞動力成本占生產總成本的比例會越來越小。第二，這種新工藝可以滿足個性化、定制化的各種要求。

## 第二節 第四次工業革命

吳怡靜(2016)提出「眼前，在人類面臨的諸多挑戰中，我認為最艱鉅的，就是如何了解和應對第四次工業革命，」世界經濟論壇創辦人兼執行主席施瓦布（Klaus Schwab）指出。

從無所不在的行動網路，體積更小、價格更低、功能更強大的感測器，到人工智慧和機器學習，各種新科技不斷演進、突破和融合，正在形成新一波的工業革命，「像海嘯般撲面而來。」

「它的速度、範疇和系統性衝擊，足以顛覆全球各個產業，」這位七十八歲的德國經濟學家擔心，人類來不及做好因應這波科技海嘯的準備，機器人等技術創新，將導致大量工作消失，最直接受衝擊的，就是中產階級。

不僅是產業和工作，從社會到每個人的生活，也將無一不受影響。施瓦布呼籲，現在就要開始應對這波工業革命的挑戰。以下是他在官網撰文及會前媒體訪談的重點整理：

預測一下十年後的未來，我們會不會有 3D 列印的汽車或肝臟移植？會不會有配藥機器人、可植入人體的手機，甚至可以解讀人類心思的機器？

如果你的答案是肯定的，那麼你並不孤單。世界經濟論壇的「全球議題委員會」在最近一份調查中，就問了這些問題，結果，超過七五%的受訪者都認為，其中很多預測都會成真。

我們正看到第四次工業革命降臨，各式各樣的新科技突破接踵而來，即將為人類社會帶來各層面的衝擊。所以今年的達沃斯年會，我們想做的，就是探討這波新革命對於政府、企業到個人的影響。這世界究竟會因此而變得更好，還是更糟？

回答這個問題前，先要解釋什麼是第四次工業革命，它跟之前的幾次工業革命有何不同？

第一次工業革命起源自十八世紀後半，蒸汽動力、棉紡織和鐵路的問世，



為人類帶來機械生產。第二次工業革命發生在十九世紀末、二十世紀初，組裝生產線和電力普及，帶來了大量生產。第三次工業革命，就是一九六〇年代開始的電腦革命，讓我們有了早期的主機、個人電腦和現在的網際網路。

### 新革命快速、全方位又系統性

今天，我們正在進入第四次工業革命，它即將深遠地影響全球各地的政府、經濟和企業，我們絕不該低估未來會發生的巨變。這次的革命跟過去相比，至少有三個明顯的不同：

首先是「速度」。先前的工業革命都花了幾十年的時間才成形，而眼前的第四次工業革命卻正如海嘯般，急速撲向人類。

第二個不同是「範疇」。第四次工業革命是全方位的，不僅限於行動技術或感測器，還包括了奈米、3D 列印、腦部研究、材料科學、運算、網路，以及這種種技術之間的融合。這種融合將釋放出無比巨大的力量。

第三個不同，在於「系統性衝擊」。這次的革命，不只是針對單一產品或服務展開創新，而是整個系統都發生轉變。舉例來說，就像網路叫車平台優步（Uber）的問世，引進的不是新款汽車，而是一整套全新的行動系統，它所創造的就是共享經濟。

### 「快魚吃慢魚」的新世界

進一步來看，這場新革命會帶來哪些衝擊。我舉以下三種。

一、對經濟與企業的衝擊：創業精神和敏捷程度，會成為愈來愈重要的勝出關鍵。中小型企業通常要比大企業來得靈活敏捷，未來的競爭，將不會是大魚吃小魚，而是快魚吃慢魚的新世界。

所以，我們看到 Google 改變營運架構，成立了新公司「字母」(Alphabet)，作為旗下各家較小型、較專精事業的控股平台。另外在銀行業，金融科技 (FinTech) 革命也將導致整個行業快速走向去中介化 (disintermediation)。將來，每個產業的營運模式都會打掉重組。

二、對技能和勞工的衝擊：以往，我們看到的是創造性破壞，因為創新而遭到淘汰的那些工作，會被新產業的新工作所取代。但今天，我們不再確定這種情況還會發生，因為科技將取代的，是較高技能產業的許多工作。唯有那些及早準備、幫助勞工提升技能 (upskilling) 和學習新技能 (reskilling) 的國家，才有機會勝出。

三、對政府的衝擊：我認為，新工業革命對政府的影響，將會比以往更大。因為在這個瞬變的新世界，創新的速度愈來愈快，亟需政府用能夠迅速反映變化的法規、標準來扶持。面對第四次工業革命來勢洶洶，許多政府也許會用兩種方式接招：「凡是未被禁止的，就是容許的」或「凡是未被容許的，就是禁止的」。但最後，它們終究必須找出某種中道。

人類或機器人，你信任誰？

除了這些，還有一個關鍵挑戰：對人類的衝擊。第四次工業革命時代，我們還會保有人心和靈魂嗎？大家不妨想像一下，當機器人開始和人類共存時，

你會信任誰？人類或機器人？舉例來說：

場景一：假如你生了重病，人類醫師在診斷後開出治療方案 A，而具有人工智慧的機器人在診斷後開出治療方案 B，你會聽誰的？

場景二：假如你被人誣陷入罪，你比較願意接受人類法官的審判，還是機器人法官的審判？

別以為這些都是假設性問題——IBM 的超級電腦「華生」已經開始在休士頓的德州大學安德森癌症中心，協助醫師提出白血病等案例的治療建議。

所以，我們必須做好準備，應對這波工業革命的衝擊，而且現在就要開始。我們必須整合思考這些問題，把政府、企業、全球各界菁英都找來，用積極前瞻的方式釐清問題，找出解決辦法和行動選項。

如果我們不想被科技所支配，就必須努力變成一個更有人性的社會。所以挑戰在於，我們需要哪一種領導方式、哪些能力，來掌握這些科技？我認為，我們需要的是更注重人性的領導，因為這樣才能平衡不斷演進的科技。

作為人類，我們的存在，是因為擁有獨特的腦部思考、內心情感和靈性信仰。你可以讓機器人複製人類的「腦」，卻無法複製人類的「心」（熱情、憐憫等情感），而且機器人永遠無法擁有屬靈的信仰能力。

吳怡靜(2016)，天下雜誌 590 期 - 下一件大事：第四次工業革命

### 第三節 IOT 物聯網



圖 2-2 IoT 連接我們的世界

楊采蓉(2015)指出從比爾蓋茲 20 年前「擁抱未來」一書提及物物相連的願景，到 10 年前 ITU 國際電信聯盟以「The Internet of Things」為「物聯網」這個名詞定調。近年來網際網路從人與人(P2P)的連接到人與物(P2M)的溝通時，下一階段將再深入物與物(M2M)之間的溝通，也就是將實體世界(Physical World)的萬物透過網際網路(Internet)相互連接起來，這將是資通訊時代的終極應用，也是近幾年 CES 大展中，IOT 物聯網技術與相關應用火紅的因素。

在 2009 年 IBM 曾提出「Smarter Planet(智慧地球)」的願景，指出在實體世界的萬物將具備感知能力，以網路全面互聯互通並且更具智慧，這正是物聯網的概念。

台灣在 2011 年成立了台灣物聯網聯盟(TIOTA)，主要結合產學研等單位，共同推動整合海內外物聯網相關資源，使產業結構升級和生產效率能源利用效率的提高，促進產業與政府、國際間合作，並推動 WSN 的各項應用。而 IoT 也是 2015 年拉斯維加斯消費性電子展(CES2015)中最火熱的應用主題。

近年來 CES 的物聯網應用，如圖 2-2 較著重於透過智慧手機、平板、穿戴式裝置(Wearable Devices)，來做智慧家居(Smart Home)與工控應用上的結合。從從原有的智慧手機等可攜行動裝置、穿戴式裝置所延伸。從像是蘋果日前發布的 Apple Watch，就可以透過藍牙？iPhone 的 Wi-Fi？開啟車庫的門。

而從智慧家庭的物聯網架構為例，目的在於建構家庭控制與自動化，其應用到的硬體設備，包括門鎖、防盜門禁鎖、監控器、中央恆溫空調、LED 燈調光器、燈光控制、感應器開道等硬體設施，這些都能將測到的各種訊息，傳至網際網路，到達雲端的服務平台，使用者再藉由平板、智慧手機、智慧手錶，來登入雲端服務商所提供的服務入口網站一來查看家裡的各種即時狀況，或控制家裡的各種家電。此外還可設定若發生特殊狀況時，將警示訊息透過簡訊、E-mail、語音的方式傳送到使用者的手機上。

為了能相互連接，所使用的通訊網路也必須需標準化，像運用 Z-Wave、ZigBee、6LoWPAN、BLE(BT Smart)、Wi-Fi、NFC 等無線網路，以及透過有線／路由的 TCP/IP、HTTP、Semantic Web(Web 3.0)等網路標準。

#### 物聯網的平台與網路連接標準

近年因「平台(Platform)」的概念興盛，也有人在物聯網的第二層與第三層中間加入一個「平台層(Platform Layer)」的概念。無論是過去的筆電／桌機等個人電腦平台，或是平板電腦、智慧手機等行動裝置(iOS/Android)平台、穿戴式裝置(Wearable Devices)平台，當然是既有 ICT 資通訊產商開發新產品、新應用的殺戮戰場之處。

在 Wi-Fi 無線網路執龍頭地位的博通(Broadcom)，早於 2013 年推出支援低功耗藍芽(Bluetooth Low Energy；BLE)的系統單晶片，隨後於 6 月推出嵌入式無線網路連結裝置(WICED)平台，整合 ARM Cortex-Mx 晶片與博通 Wi-Fi 晶片的套件，大小僅一支隨身碟，內建了必要的通訊協定推疊(WICED Smart)軟體，提

供 Wi-Fi、BLE 等無線連網能力與服務，讓客戶在各種消費性裝置上輕鬆地開發 Wi-Fi 連線功能；2014 年 6 月追加 iBeacon 室內定位服務，並獲得蘋果 iPhone6 採用。

英特爾(Intel)在 CES 2014 首度公開僅一張 32mm x 24mm、SD 卡大小的雙核微型電腦平台—Edison，內嵌一顆 22nm 半導體製程打造，時脈僅 400MHz 的 Quark 處理器，整合 Wi-Fi 與藍牙射頻模組，瞄準物聯網、無線感測與穿戴式裝置商機。

今年在 CES2015，進一步公開僅直徑 18mm(一顆鈕扣大小)的 Curie(居里)模組平台，內嵌 32 位元、100~400MHz 的 Quark SE SoC 微系統晶片，為採用 Pentium MMX 架構、晶片面積僅 Atom 約十分之一，同時內建 80KB SRAM、384KB Flash 快閃記憶體、PCI Express 控制器的特製 SoC 晶片；模組已嵌入微型即時作業系統(RealTime OS)，另外還設計了低功耗藍牙射頻模組，6 軸加速度與慣性感器與電池充電模組(PMIC)的設計，可進一步作為穿戴式裝置、IoT 無線感測網模組(Wireless Sensor Network；WSN)的應用。

超微(AMD)則於 2015 年 1 月 29 日，公布代號「Project SkyBridge」的 Ambidextrous Computing—不同架構的 CPU 可互換性的處理器架構設計。採下一代 Puma+ 的 x86 核心、GCN (Graphics Core Next)繪圖處理器架構的 APU，以及低功耗 64 位元 ARM Cortex-A57 核心(同樣整合 AMD GCN 繪圖處理器核心)的 SoC 晶片，都將採用 20nm 製程、具備針腳相容、互換的設計，提供客戶設計出單一嵌入式主機板，能夠安插 x86 的 SoC (以安裝 Windows/Linux/RTOS 等作業系統)或 ARM 的 SoC 晶片，可降低硬體與軟體的投資，賦予產品在 IoT 應用中的 CPU 架構互換的更高彈性。

安謀(ARM)已提出 mbed 物聯網平台，適用於旗下所有 ARM Cortex 架構的處理器 (包含授權給高通、聯發科、輝達、瑞芯微等廠商)。其 mbed OS 支援了常見的 Sub-GHz Z-Wave 與 Thread，以及 ZigBee、6LoWPAN、Bluetooth Smart、Wi-Fi、3G、LTE 等網路通訊協定，提供 mbed 裝置伺服器與相關 REST APIs、資料與裝置管理登錄、安全性管理授權等驅動程式介面的建置。

因為 ARM 架構已形成完整的產業生態鏈，相關開發工具齊備，mbed 有助於解決過去 IoT 物聯網開發平台，在 OS、API、Network Stacks 與程式碼語法上各自為政而不一致的情形。

蘋果在 2014 年也公開自己的 HomeKit—IoT 裝置 Apps SDK 開發套件。供數位家居廠商開發出透過 iPhone、iPad 等 iOS 裝置，以觸控甚至 Siri 語音控制的方式，來無線操控家中各種家電設備。於拉斯維加斯落幕的 CES 消費性電子展中，Schlage 公司展示一款 Schlage Sense 智慧型門鎖，允許 iPhone 用戶透過 Siri 語音下達像是 unlock my door 口語指令來解鎖開門。iHome、iDevice 推出智慧型電源插座，Incipio 推出 Incipio Direct 無線智慧型插座與燈泡轉接頭等。

由高通(Qualcomm)主導並於 2014 年成立的 AllSeen 聯盟，由海爾(Haier)、

LG、Panasonic、Qualcomm、Sharp、Silicon Image 和 TP-Link 等公司組成，一開始採用 Qualcomm 的開放源碼平台 AllJoyn 為基礎。透過 Wi-Fi、電力線或是乙太網路聯結，並運作在 Linux、Android、iOS 或是 Windows 等平台，隨後微軟(Microsoft)也宣布加入。Qualcomm 也宣布以旗下 Atheros 技術資源，與 LED 燈泡廠 LIFX 合作開發可藉由網路連動的智慧 LED 燈泡。

谷歌(Google)則由去年(2014)2月購併由 iPod 之父創立的 Nest Labs 所提出的 Thread 連網平台概念，目前已有超過 800 個會員加入。Thread 專門鎖定智慧家庭市場，採用 802.15.4 規範並以 IPv6 為其網路層的主要架構(即 6lowWPAN)，不受任何硬體(x86/ARM)、軟體平台(不限 iOS 或 Android)或各種無線實體層技術的限制，將吃下像 Zigbee、ISA100.a、WirelessHART、MiWi、Z-Wave、Bluetooth Smart 等各種 800~900MHz、2.4GHz 频段相容的各種以 802.15.4 為規範的連結技術，為消費者省去閘道器(Gateway)讓裝置直接連接，最多一個節點 250 個裝置。以 Nest 向來發表出不下於蘋果的簡約時尚外型與軟硬整合的實力，加上有谷歌的背書，絕對是最具潛力的物聯網／數位家居平台標準的黑馬。



## 第參章 研究內容與方法

以下內容為本專題計畫書之研究內容與方法；其中包含本專題研究流程、問卷調查與分析、研究方法以及 SWOT 分析的內容項目。

### 第一節 研究流程

在本研究中，我們進行的研究流程，如圖 3-#所示。

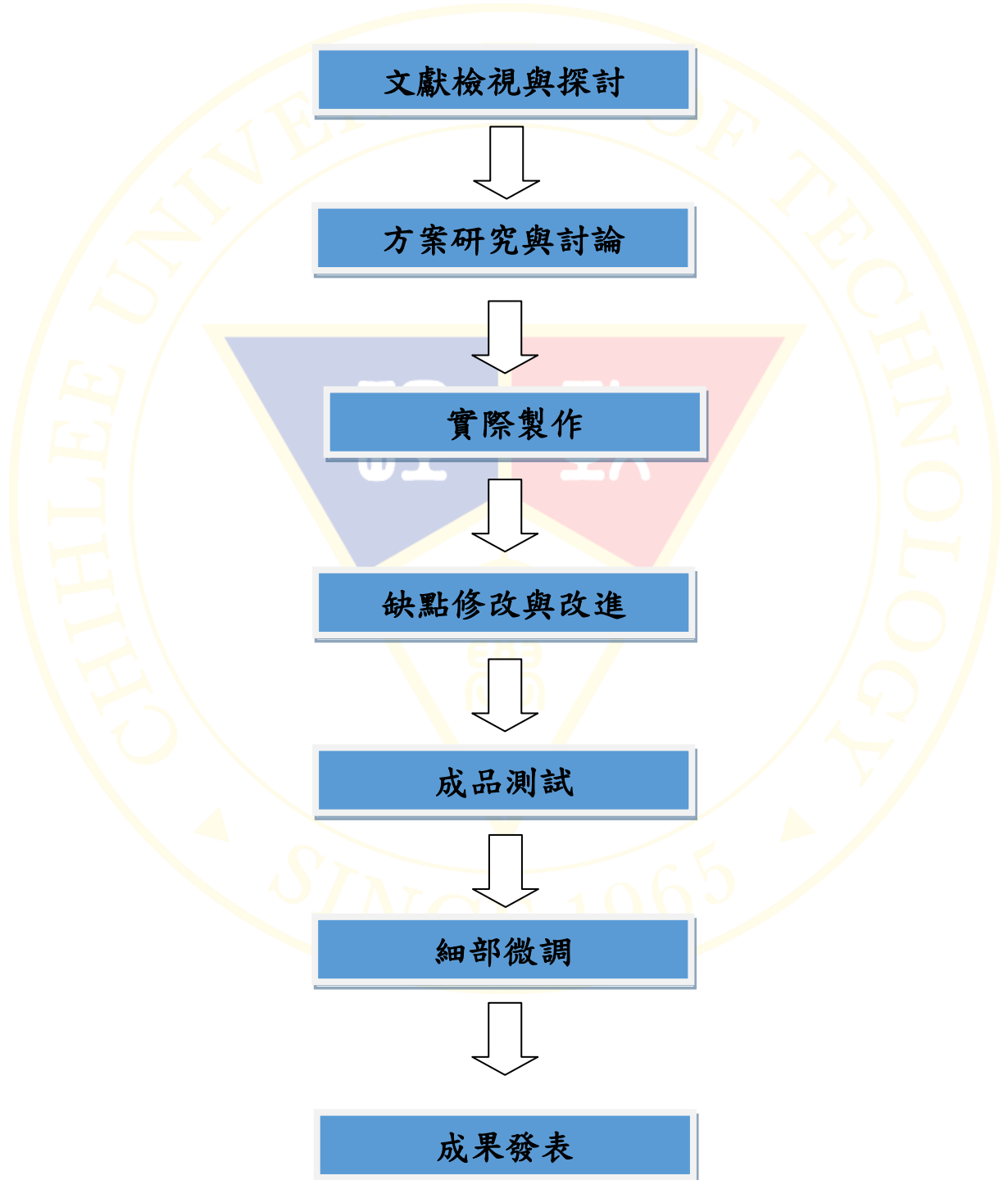


圖 3-1、機械手臂的研究流程

首先，收集了很多文獻資料，作為擬訂方案的前置作業，提供我們構思的方向，再決定要研究機械手臂。組員們想出了很多種研究方案，經過討論後，決定要運用 Arduino 結合藍芽來控制機械手臂，達到遙控取物及顏色辨識的效果，並結合手機進行遠端操控。再來，經過實際製作後，將缺點部分做改進及修改。經過實際測試後，和指導老師討論後，再做細部的微調，即可將成果發表。

## 第二節 研究方法

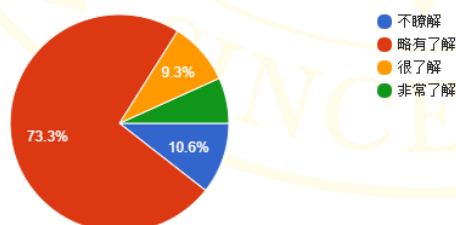
在本研究中，我們進行問卷設計與分析，藉以明瞭本研究對於民眾對於機械手臂的需求，或是對於機械手臂的了解程度，對於未來開發可以更加的人性化，貼近使用者。

### 1. 問卷內容

根據相關文獻與本研究題目，分析擬出本研究調查問卷之工具，本研究工具「有臂而來問卷調查」為自編問卷，此份問卷分為二大類，第一類為機械手臂相關問題 13 題；第二類為基本資料問題 5 題，共計 18 題，如附錄一。在發展問卷內容之過程中，不停反覆與指導老師討論、修正及請數位同科老師徵詢建議。最後請班上同學試答，提高本問卷之鑑別度。問卷發放方式本組為了調查使用者對於機械手臂的了解，於是在網路上分享問卷，以問卷調查的方式，來調查相關的問題，全數收回本組所發放的問卷有 236 份，其中有 100% 為有效問卷。

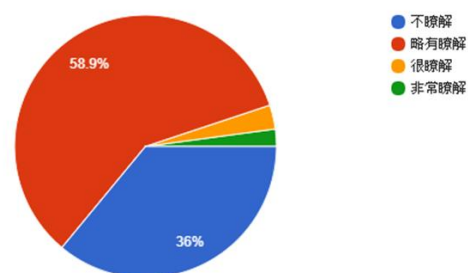
### 2. 問卷分析

1. 您對現代科技的了解程度?  
236 則回應



問卷調查中，有 73.3% 的民眾對現代科技略有了解，還有 10.6% 的民眾不了解現代科技。

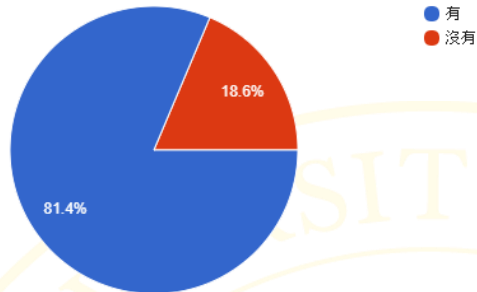
2. 您對機械手臂的了解程度?  
236 則回應



問卷調查中，有 58.9% 的民眾對機械手臂略有了解，還有 36% 的民眾不了解機械手臂。

3. 您有聽過或看過機械手臂嗎?

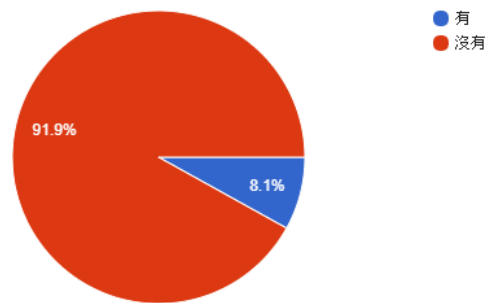
236 則回應



問卷調查中，有 59.3% 的民眾沒有聽過 Arduino，40.7% 的民眾有聽過 Arduino。

4. 您有使用過機械手臂嗎?

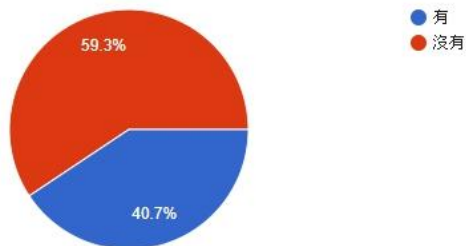
236 則回應



問卷調查中，有 81.4% 的民眾有聽過或看過機械手臂，還有 18.6% 的民眾沒有聽過或看過機械手臂。

5. 您有聽過Arduino嗎?

236 則回應

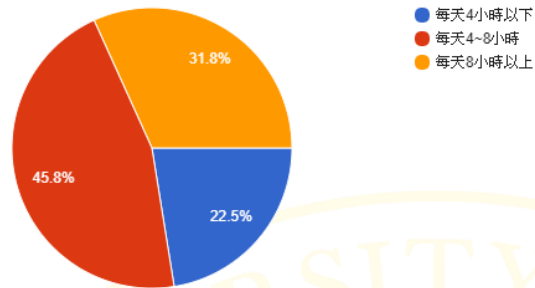


問卷調查中，有 59.3% 的民眾沒有聽過 Arduino，40.7% 的民眾有聽過 Arduino。



### 6. 您對手機及平板的使用頻率

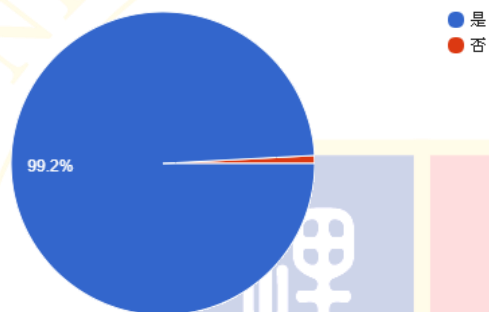
236 則回應



問卷調查中，有 45.8% 的民眾對手機與平板的使用頻率是每天 4~8 小時，22.5% 的民眾對手機與平板的使用頻率是每天 4 小時以下。

### 7. 您認為自動化是未來的產業趨勢嗎?

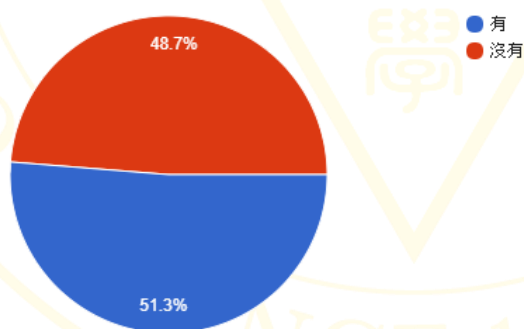
236 則回應



問卷調查中，有 99.2% 的民眾認為自動化是未來的產業趨勢，0.8% 的民眾認為自動化不是未來的產業趨勢。

### 8. 您有在市面上看過任何的機械手臂的相關產品嗎?

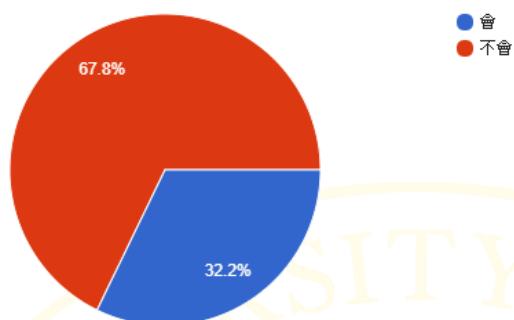
236 則回應



問卷調查中，有 51.3% 的民眾有在市面上看過任何的機械手臂的相關產品，48.7% 的民眾沒有在市面上看過任何的機械手臂的相關產品。

### 9. 如果有與機械手臂相關的產品您會購買嗎?

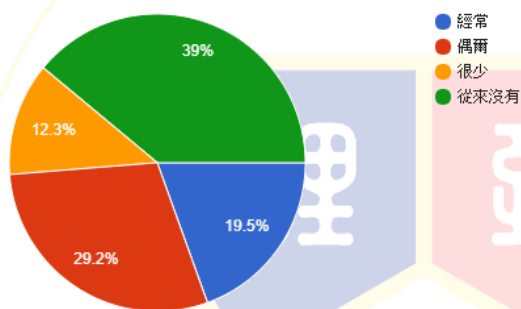
236 則回應



問卷調查中，有 67.8% 的民眾不會買與機械手臂相關的產品，32.2% 的民眾會買與機械手臂相關的產品。

### 10. 呈上題，若購買後的使用頻率?

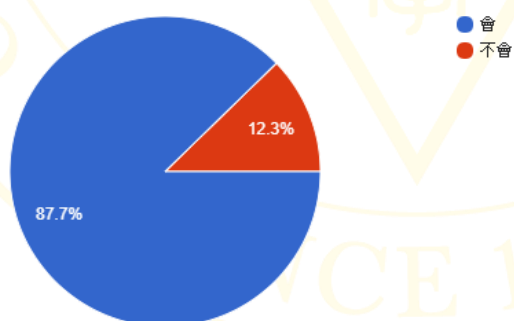
236 則回應



問卷調查中，有 39% 的民眾購買後的使用頻率是從來沒有，12.3% 的民眾購買後的使用頻率是很少。

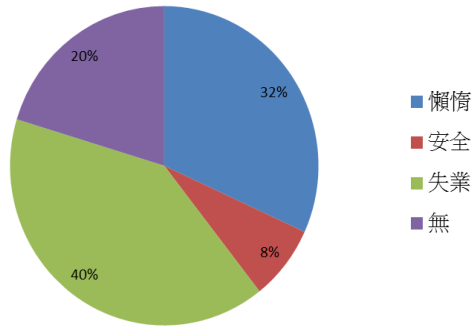
### 11. 您認為機械手臂會為現在環境帶來舒適便利嗎?

236 則回應



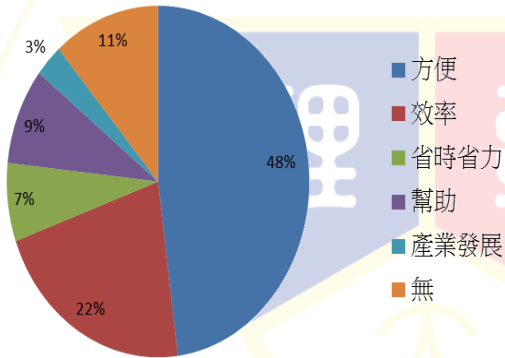
問卷調查中，有 87% 的民眾認為機械手臂會為現在環境帶來舒適便利，12.3% 的民眾認為機械手臂不會為現在環境帶來舒適便利。

12. 您覺得機械手臂會帶來什麼負面的影響?



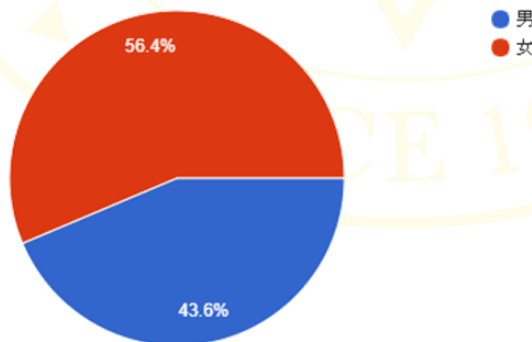
問卷調查中，有 40% 的民眾認為機械手臂會帶來讓人們更加懶惰，18% 的民眾認為機械手臂會帶來有關安全的疑慮。

13. 您覺得機械手臂會帶來什麼正面的影響?



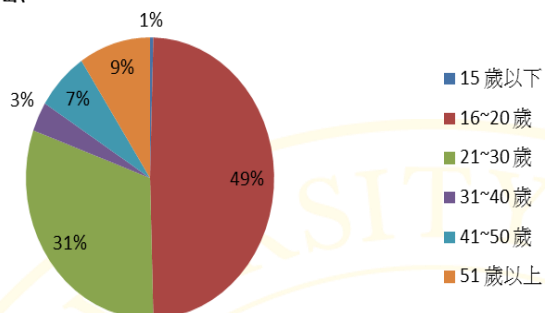
問卷調查中，有 75% 的民眾認為機械手臂會帶來讓人們更加懶惰，18% 的民眾認為機械手臂會帶來有關安全的疑慮。

14. 性別  
236 則回應



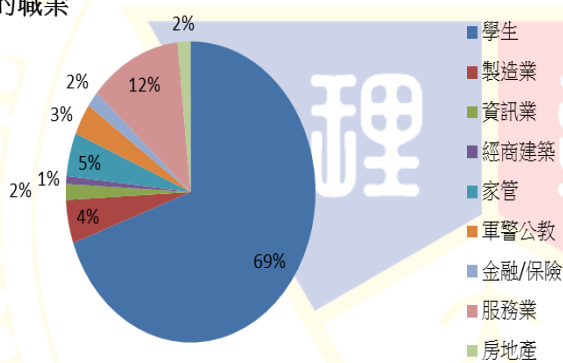
問卷調查中，有 56.4% 的女性，43.6% 的男性。

### 15.您的年齡



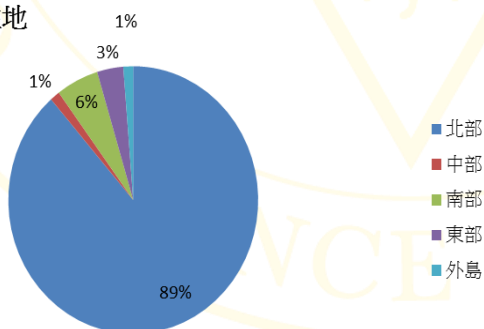
問卷調查中，有 49.2%的民眾年齡是 16~20 歲，3.4%的民眾年齡是 31~40 歲。

### 16.您的職業



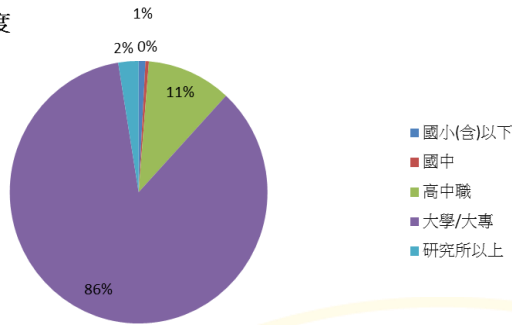
問卷調查中，有 69%的民眾是學生，1%的民眾是經商建築。

### 17.您的居住地



問卷調查中，有 89%的民眾居住在北部，1%的民眾居住在中部。

18.教育程度



問卷調查中，有 86% 的民眾教育程度是大學/大專，0.4% 的民眾教育程度是國中。

### 第三節 SWOT 分析

在本研究中，我們進行 SWOT 分析，藉以明瞭本研究之優勢所產生之機會，以及因為劣勢所可能產生之威脅。如表 3-# 所示。

表 3-1、有臂而來之 SWOT 分析表

<p>1. 運用藍芽來進行遠端操控，並搭配顏色辨識來提高機械手臂的取物精確度。</p> <p>2. 在有限距離內即能穩定而不受干擾的操控手臂進行取物。</p>	<p>1. 由於本機械手臂尚無法辨識物品的形狀及質量，因此只能辨識顏色差異性明顯的物品。</p>
<p>優勢 劣勢</p> <p>機會 威脅</p>	
<p>1. 因應高齡化社會及勞動力下降，各產業為求最大效益而減少人力成本。</p> <p>2. 機械手臂的便利性即能代替人力，達到符合市場需求的目的。</p>	<p>1. 由於許多公司研發機械手臂，已進入成熟階段，可能產生較多的競爭者。</p>

本機械手臂可因應高齡化社會的需求，藉由其便利性，來達到符合市場需求的目的。讓更多老年人利用手機遠端操控，可以方便迅速的取用物品，造福社會。因為本機械手臂尚無法辨識物品的形狀及質量，因此只能辨識顏色差異性明顯的物品。而現今許多公司研發機械手臂，已進入成熟階段，未來如果本機械手臂要進入市場，可能產生較多的競爭者，也會對本產品造成威脅。



## 第肆章 實驗設計與結果

此章節我們將說明我們專題手臂的各部分結構組成及市面之相關產品的對比及敘述 希望透過比較來突顯出我們的機械手臂的獨特性。

### 第一節 實驗設計

#### 一、硬體結構

手臂本體的部份我們是選用了壓克力板進行組裝 在關節處的部分利用 3 個司福馬達來進行彎曲等動作 整個手臂的驅動由底座的 1 個伺服馬達來完成方向的改變。

#### 二、軟體結構

程式的驅動部份我們選擇使用 Arduino 來進行手臂編碼及 AI2 來撰寫 APP，同時搭配了藍芽控制手機遠端操控及顏色識別的程式，以達成使用者不需要隨時待在手臂旁邊便能完成任務為目的進行製作。

#### 三、相關案例

##### (一) 瑞士 ABB

瑞士 ABB(AseaBrownBoveri)是一家由兩個歷史 100 多年的國際性企業瑞典的 ASEA 和瑞士的 BBC Brown Boveri 在 1988 年合併而成，名列全球 500 強，總部坐落於瑞士蘇黎世。ABB 的業務涵蓋電力產品、離散自動化、運動控制、過程自動化、低壓產品五大領域，以電力和自動化技術最為著稱。ABB 擁有當今最多種類的機器人產品、技術和服務，是全球裝機量最大的工業機器人供應商。ABB 強調的是機器人本身的整體性，以其六軸機器人來說，單軸速度並不是最快的，但六軸一起聯合運作以後的精準度是很高的。

##### 1. 核心領域

ABB 的核心技術是運動控制系統，這也是對於機器人自身來說最大的難點。掌握了運動控制技術的 ABB 可以輕易實現循徑精度、運動速度、週期時間、可程式設計…等機器人的性能，大幅度提高生產的品質、效率以及可靠性。

##### 德國庫卡 (KUKA)

德國庫卡 (KellerUndKnappichAugsburg) 於 1898 年在德國奧格斯堡建立，最初主要專注於室內及城市照明，不久後開始涉足其他領域。1973 年研發了名為 FAMULUS 第一台工業機器人。庫卡公司主要客戶來自汽車製造領域，同時也專注於向工業生產過程提供先進的自動化解決方案，更涉足於醫院的腦外科及放射造影。

##### 2. 涉足領域

庫卡機器人可用於物料搬運、加工、點焊和弧焊，涉及到自動化、金屬加工、食品和塑膠等產業。使用庫卡機器人的用戶群體包括：通用汽車、克萊斯勒、

福特、保時捷、BMW、奧迪、賓士、福斯、法拉利、哈雷、波音、西門子、宜家、施華洛世奇、沃爾瑪、百威啤酒、BSNMedical、可口可樂等著名大咖級企業。不僅如此，庫卡的機器人還被廣泛用於食品工業、物流運輸、建築產業、玻璃製造業等。

## (二) 日本發那科 (FANUC)

FANUC 公司創建於 1956 年，三年後首次推出了電液步進電機，進入 70 年代，得利於微電子技術、功率電子技術，尤其是計算技術飛速發展，FANUC 公司毅然捨棄了使其發家的電液步進電機數控產品而開始轉型。1976 年 FANUC 公司研製成功數控系統，隨後又與 SIEMENS 公司聯合研製了具高水準的數控系統，從那時起，FANUC 的產品日新月異，年年翻新。

### 1. 核心領域

FANUC 公司是全球專業的數控系統生產廠，FANUC 工業機器人與其他企業相比獨特之處在於：工藝控制更加便捷、同類型機器人底座尺寸更小、更擁有獨有的手臂設計。

FANUC 公司研發的 M-410iB 系列機器人，是全球廣受歡迎的碼垛機器人。配備了 iRVision 視覺系統，每分鐘高速達到 30 次，其有效載荷從 6 公斤到 1200 公斤甚至更多，長年累月只要通電即任勞任怨，出現輕微“工傷”來點潤滑油就能輕易解決，最重要的是，他們不會跑到老闆那裡要求加薪，更不會趁老闆不在就偷懶不幹活。

## (三) 日本安川電機 (YASKAWA)

安川電機 (Kabushiki-gaisha Yaskawa Denki) 創立於 1915 年，是日本最大的工業機器人公司，總部位在福岡縣的北九洲島市。1977 年，安川電機運用自己的運動控制技術開發生產出了日本第一台全電氣化的工業用機器人，此後相繼開發了焊接、裝配、噴漆、搬運等各種各樣的自動化作用機器人，並一直引領著全球產業用機器人市場。

### 1. 核心領域

安川電機主要生產的伺服和運動控制器都是製造機器人的關鍵零件。安川電機之所以可以掌握核心科技與其有著近百年專業電氣的歷史密不可分，這讓安川電機在開發機器人方面有著獨特優勢。安川電機相繼開發了焊接、裝配、噴塗、搬運等各種各樣的自動化作業機器人，其核心的工業機器人產品包括：點焊和弧焊機器人、油漆和處理機器人、LCD 玻璃板傳輸機器人和半導體晶片傳輸機器人等，是將工業機器人應用到半導體生產領域最早的廠商之一。



## 第二節 實驗結果

### 一、實驗環境

#### 1. 智慧型手機

- (1) Android 版本：Android 版本 4.3 以上
- (2) 記憶體：1G 以上
- (3) 軟體大小預估：約 100MB
- (4) 執行 APP 網路需求：下載/更新資料內容時需要及上傳照片等等
- (5) 執行 APP 螢幕規格：以 4 吋螢幕以上較佳

#### 3. 程式

##### (1) Arduino

版本:1.8.4。

##### (2) App Inventor 2

### 二、研究特色

#### (一)操作簡易，容易上手

APP 介面簡單易懂，操作軟體是可以非常直覺式的，輕鬆簡易就可以依據實驗的工作排程做編輯設定，使用者第一次就能上手。

#### (二)未來方向

我們希望未來可以結合 WIFI，並加以運用在未來超市上，使用者可以直接透過操作介面來使用機械手臂抓取想要的商品。不必像傳統超市一樣需要花大多時間在逛超市上，一走進超市就可以在操作介面上點選自己想要的商品，不只省下不少時間又省了許多力氣!

## 第五章 結論與未來展望

以下內容為此專題研究所獲得的結論，以及對於此研究之未來展望。

### 第一節 結論

工業機器人的趨勢，是全球總銷量以 14% 的速度年增成長，使用密度漸升、並象徵新建廠／替換掉舊式工廠的速度。

亞洲地區尤其中國的影響力最大且未來將更重要。

在工業 4.0 影響下，工業機器人未來發展以：機器人視覺、機器人學習、自動化、協同機器人為主要發展。後續追蹤延續本次分析脈絡，我們建議如果要後續追蹤、觀測設備自動化的趨勢。

可以從以下數據著手：

1. 全球汽車市場生產量
2. 製造業國家勞工薪資漲幅
3. 工業機器人建造成本。

### 第二節 未來展望

機械手臂是具有模仿人類手臂功能並可完成各種作業的自動控制設備，這種機器人系統有多關節連結並允許在平面或三度空間進行運動或使用線性位移移動。構造上由機械主體、控制器、伺服機構和感應器所組成，並由程式根據作業需求設定其一定的指定動作。機器人的運作由電動機驅動移動一隻手臂，張開或關閉一個夾子的動作，精確的回饋至可程式邏輯的控制器。這種自動裝置機械以完成「腕部以及手部」的動作為主要訴求，由熟練的操作者將作業順序輸入後，就能依樣照作並且反覆完成無數次的正確規律運作。

機器手臂三維運動的特性，更是目前最廣泛應用的自動化機械裝置。多軸機械手臂的開發與應用對於節省人力、取代危險工作環境、甚至提升精密加工能力都有很大的幫助。

如今機器手臂應用已越來越多元化，各先進國家為了提升機器人的技術水準，都會推廣機器人產業與創立相關聯盟，並特別針對工業以外的領域進行推廣，例如：醫療、服務、生活方面…等。以醫療為例，有許多大型醫學中心使用以手動操控方式之機械手臂，結合顯微影像顯示系統所結合的手術型機器人。機械手臂的研發也朝向節省人力、減少人類暴露在危險的工作環境、甚至進行更加精密的工作或是輔助操作。機械手臂的技術發展都是為了讓人類在工作與生活中更加便利。

我們希望在未來能讓生活中的各個地方都能有著機械手臂來幫助我們的日常，像是走進每間超市及餐廳，都能直接使用螢幕點選想買的、想吃的，接著機械手臂就能接收指令並把我們想要的東西放到我們面前，過往機械手臂採用冷冰冰金屬材質，主要為增加手臂機構承重噸位，近期機械手臂開始走向輕型平價風潮，以塑化材質取代金屬，甚至以降低規格、減少零件方式，減少手臂軸數，以降低企業採用門檻，除此之外，各廠紛紛推出具有協作能力機器手臂，但企業內仍有為數不少傳統型手臂，如何讓現有手臂升級也是另一個巨大商機，因為機械手臂屬於長期資產投資，目前不少業者透過套件方式，在不更換設備前提下，僅透過外掛就可以提升協作能力，目前看到的協作手臂方案是透過外掛套件(Cover Skin)，在機械手臂上穿上防護外殼，透過防護層內部加裝壓力偵測、接觸感測器，來避免危險碰撞，另外也有透過軟體監控方式提升手臂協作能力，未來機械手臂最終將走入消費型市場，並且透過筆記型電腦、手持裝置、遊戲搖桿等輸入設備，以一種更平易近人的操作方式，降低機械手臂導入服務場景或者家庭，而當機械手臂開始普及後，如何讓沒有程式控制背景使用者能快速進用，已是十分重要課題，目前手臂操作透過教導盒，或者步驟式導引方式，紀錄規劃動作軌跡，讓手臂可重複執行固定動作，但細部動作仍須透過程式控制，同時，為了因應各種彈性組裝需求，模組化架構應用於機械手臂領域；機器人手臂廠商為了降低維修成本，採用簡易容易更換的零組件，甚至協助廠商因應各種應用情境，可彈性改裝。

## 參考文獻

### 中文部分

- 李明杉(2005)，科技發展史與社會文化關係之分析，生活科技教育月刊，23-25頁。
- 劉君燦（1984）。科技文化、科技史。幼獅月刊，380，62－67頁。
- 陳俊良、鄭智元（2013），淺談科技演變與革新，1頁。
- 潘東豫（2013），科技管理實務與應用(第二版)，3-6頁。
- 顧雪林、周飛、汪瑞林（2013），中國教育新聞網—中國教育報，1頁。
- 吳怡靜（2016），下一件大事：第四次工業革命，天下雜誌590期，1頁。
- 鄭好（2011），淺議三次技術革命的演變成就與特點，時代人物論壇，1-4頁。
- 鄧興普、劉從政、譚和、包丁望（2002），第二次工業革命中美國經濟快速發展的原因，6-7頁。

### 網頁訊息

- 孫驍驥（2014），是誰發動了第一次工業革命，壹讀  
擷取自 <https://read01.com/2exmmR.html#.WfbVXFtL-Ul>
- 楊采蓉(2015)，IoT物聯網市場趨勢與最新技術應用，DIGITIMES  
擷取自  
[http://www.digitimes.com.tw/iot/article.asp?cat=130&id=0000418508\\_8sm60u7qlptamx9x35qe4](http://www.digitimes.com.tw/iot/article.asp?cat=130&id=0000418508_8sm60u7qlptamx9x35qe4)

# 附錄



附錄一、畢業專題 系統操作手冊



**【專題執行計畫表】**

<b>組 名</b> 第二組			
<b>組 員</b>	<b>班 級</b>	<b>學 號</b>	<b>姓 名</b>
	資三 C	10410342	李韋澄
	資三 C	10410332	楊梓右
	資三 C	10410335	沈家億
	資三 C	10410308	曾琪雅
	資三 B	10410205	毛玉珍
<b>選定合作單位</b>	<b>名 稱</b>		
	<b>負責人</b>		<b>聯絡人</b>
	<b>電 話</b>		<b>電 話</b>
	<b>地 址</b>		
	<b>業務描述</b>	本專題無合作單位。	
<b>專 題 名 稱</b>	有臂而來		
<b>專題資訊系統功能描述</b>			
<p>運用 Arduino 接收藍芽來控制機械手臂，達到自動取物及顏色辨識的效果，並結合手機進行遠端操控。具體而言本專題研究目的有三：</p> <p>一、本研究將製作出可以利用 Arduino 接收藍芽來控制機械手臂。</p> <p>二、本研究將運用機械手臂達到自動取物及顏色辨識。</p> <p>三、本研究將結合手機進行遠端操控。</p>			
<b>指 導 老 師 簽 名</b>		<b>日 期</b>	<b>年 月 日</b>
<b>備 註</b>			

【專題工作分配表】

組名	第二組		填寫人		李韋澄	
專題名稱	有臂而來		填寫日期		2017年11月28日	
工作人員		李韋澄	楊梓右	沈家億	曾琪雅	毛玉珍
工作項目						
資料蒐集		V	v	v	v	V
合作廠商商討		V	V			
問卷製作					v	V
意見整合、工作分配		V	V			
會議記錄					V	
手臂製作			V			
APP製作		V		v		V
企劃書部分				V		
第壹章 緒論					V	
第貳章 文獻探討與回顧					V	
第參章 研究內容與方法					V	
第肆章 研究結果分析與討論					V	
第伍章 結論與未來展望					V	
工作分配圖、甘特圖		V				
開發工具清單			V			v
需求訪談計畫表、 需求訪談紀錄表		V			V	
使用個案圖、藍圖			v			V
資料詞彙				V		
活動圖、類別圖			V			
使用者操作手冊、測試相關計畫				v		V
專案結案報告		V			v	
企畫書整合					v	
PPT製作		V			V	V

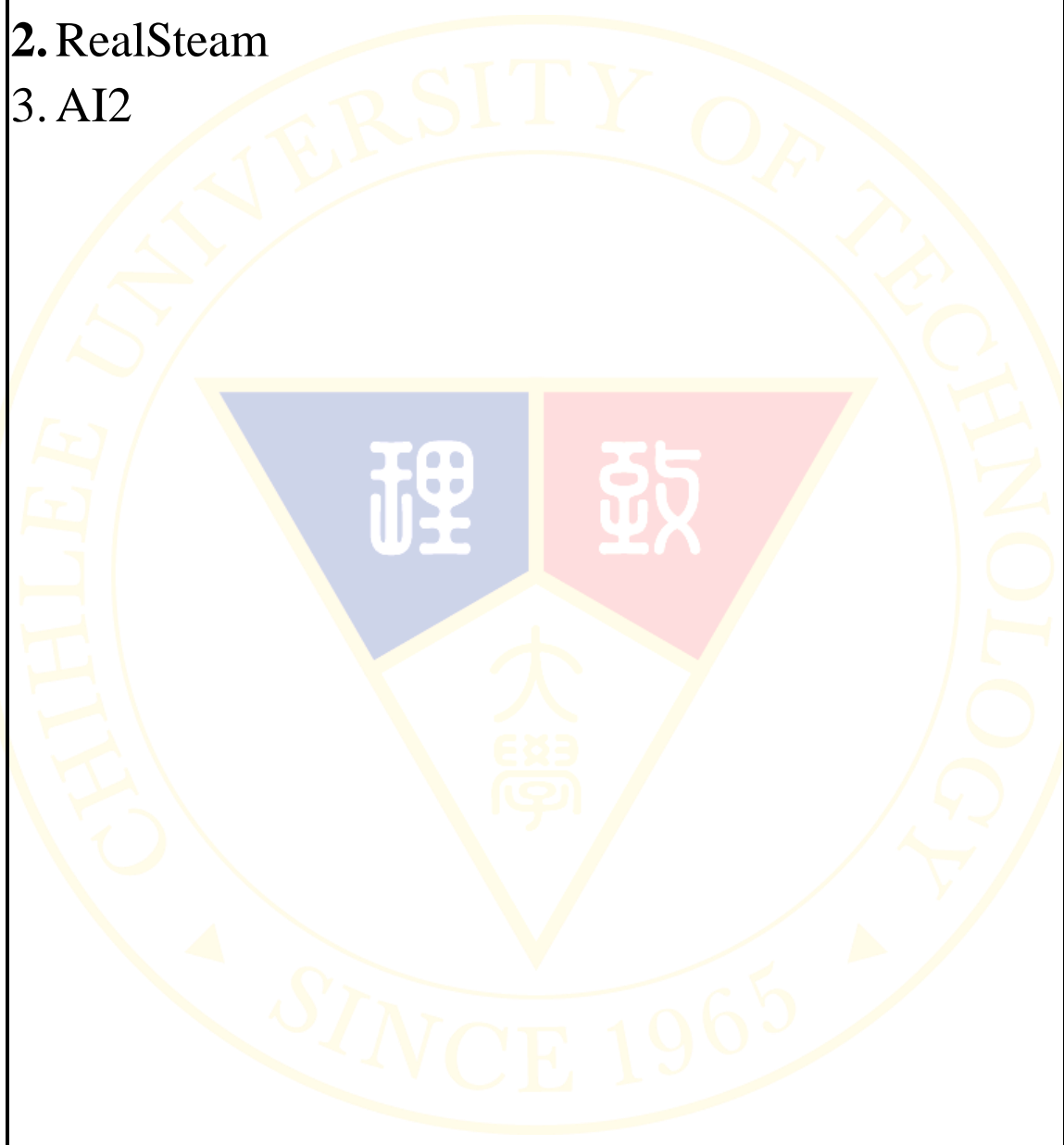


### 【GANTT 圖】

組名	第二組	填寫人	曾琪雅																	
專題名稱	有臂而來	填寫日期	2017 年 11 月 27 日																	
<p>以下為此專案的 GANTT 圖，長條圖代表任務工作，長度代表執行時間之長短，用不同顏色代表工作之不同性質，藍的長條圖為「專案起草」工作，長度為 3 週工作時間，紅色長條圖為「需求分析」工作，長度為 6 週工作時間，綠色長條圖為「系統分析」工作，長度為 17 週工作時間，最後橘色長條圖為「系統調整」工作，長度為 3 週工作時間，此專案從 2017 年 9/11 日開始，預計在 2017/5/28 日完成。</p>																				
識別碼	工作名稱	開始	結束	期間	2017 年 9 月				2017 年 10 月~11 月			2017 年 12 月~3 月			2017 年 4 月~5 月					
					9	9	9	9	1	1	1	1	1	2	3	4	4	5	5	
					/	/	/	/	0	1	1	2	1	/	/	2	/	/	/	/
					1	1	2	3	/	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	2
					1	8	6	0	2	5	2	8	2	5	6	2	1	6	8	8
1	專案起草	9/11	9/30	3W																
2	需求分析	10/2	11/12	6W																
3	系統分析	11/28	4/11	17W																
4	系統調整	4/26	5/18	3W																

【開發工具清單】

組名	第二組	填寫人	李韋澄
專題 名稱	有臂而來	填寫日期	106年12月18日
1. Arduino 2. RealSteam 3. AI2			

The image contains a large, faint watermark of the Chihlee University of Technology logo. The logo is circular with the text "CHIHLEE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY" around the top and "SINCE 1965" at the bottom. In the center is a shield-shaped emblem divided into three sections: a blue triangle on the left with the Chinese character "理" (Li), a red triangle on the right with the Chinese character "致" (Zhi), and a white section at the bottom with the Chinese characters "大學" (University).

【需求訪談計畫表】

組名	第二組	填寫人	曾琪雅
專題名稱	有臂而來	填寫日期	106年12月4日

1. 您對現代科技的了解程度?  
 不瞭解       略有了解       很了解       非常了解
2. 您對機械手臂的了解程度?  
 不瞭解       略有了解       很了解       非常了解
3. 您有聽過或看過機械手臂嗎?  
 有       沒有
4. 您有使用過機械手臂嗎?  
 有       沒有
5. 您有聽過 Arduino 嗎?  
 有       沒有
6. 您對手機及平板的使用頻率  
 每天 4 小時以下       每天 4 小時以下       每天 8 小時以上
7. 您認為自動化是未來的產業趨勢嗎?  
 是       否
8. 您有在市面上看過任何的機械手臂的相關產品嗎?  
 有       沒有
9. 如果有與機械手臂相關的產品您會購買嗎?  
 會       不會
10. 呈上題，若購買後的使用頻率?  
 經常       偶爾       很少       從來沒有
11. 您認為機械手臂會為現在環境帶來舒適便利嗎?  
 會       不會
12. 您覺得機械手臂會帶來什麼負面的影響?(簡答)

---

13. 您覺得機械手臂會帶來什麼正面的影響?

---

【需求訪談計畫表】

組名	第二組	填寫人	曾琪雅
專題 名稱	有臂而來	填寫日期	106年12月4日

您的基本資料：

1. 性別： 男  女

2. 年齡：

15歲以下  16~20歲  21~30歲  31~40歲  41~50歲  
 51歲以上

3. 職業：

學生  軍警公教  金融/保險  製造業  服務業  政府機關  
 娛樂  交通運輸  法律/醫療  資訊業  房地產  經商建築  
 家管  其他

4. 居住地： 北部  西部  南部  東部  外島

5. 教育程度： 國小(含)以下  國中  高中職  大學/大專  
 研究所以上  其他

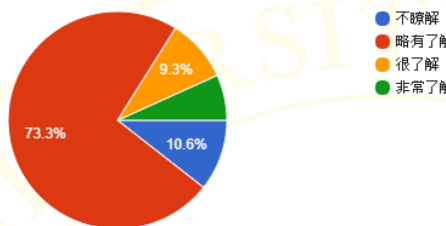
問卷到此全部結束，感謝您的協助

## 【需求訪談紀錄表】

<b>組名</b>	第二組	<b>填寫人</b>	曾琪雅
<b>專題名稱</b>	有臂而來	<b>填寫日期</b>	106年12月4日

1. 您對現代科技的了解程度?  
236 則回應

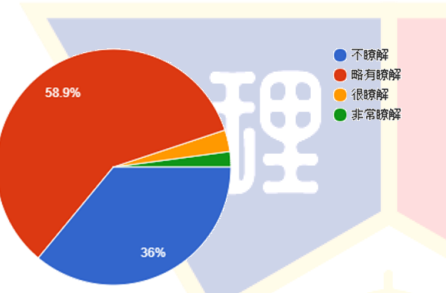


● 不瞭解
● 略有了解
● 很了解
● 非常了解

問卷調查中，有 73.3% 的民眾對現代科技略有了解，還有 10.6% 的民眾不了解現代科技。

2. 您對機械手臂的了解程度?  
236 則回應

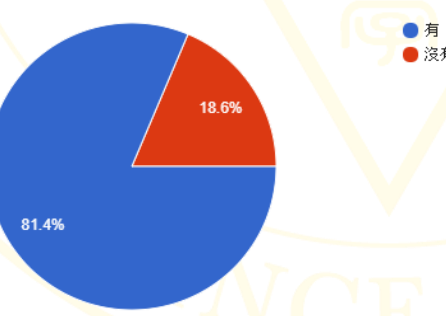


● 不瞭解
● 略有瞭解
● 很瞭解
● 非常瞭解

問卷調查中，有 58.9% 的民眾對機械手臂略有了解，還有 36% 的民眾不了解機械手臂。

3. 您有聽過或看過機械手臂嗎?  
236 則回應



● 有
● 沒有

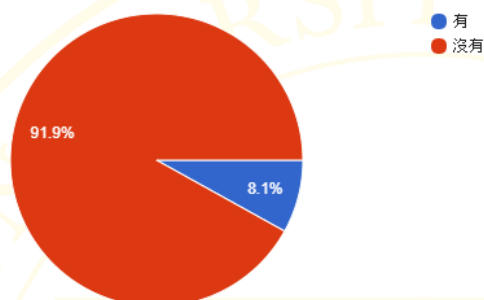
問卷調查中，有 81.4% 的民眾有聽過或看過機械手臂，還有 18.6% 的民眾沒有聽過或看過機械手臂。

### 【需求訪談紀錄表】

組名	第二組	填寫人	曾琪雅
專題名稱	有臂而來	填寫日期	106年12月4日

4. 您有使用過機械手臂嗎?

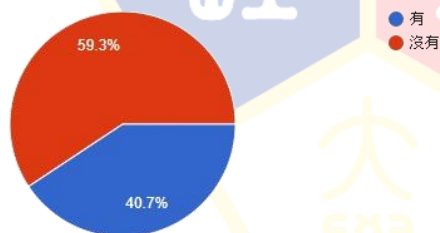
236 則回應



問卷調查中，有 91.9% 的民眾沒有使用過機械手臂，只有 8.1% 的民眾有使用過機械手臂。

5. 您有聽過 Arduino 嗎?

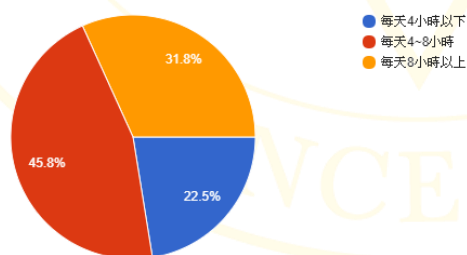
236 則回應



問卷調查中，有 59.3% 的民眾沒有聽過 Arduino，40.7% 的民眾有聽過 Arduino。

6. 您對手機及平板的使用頻率

236 則回應



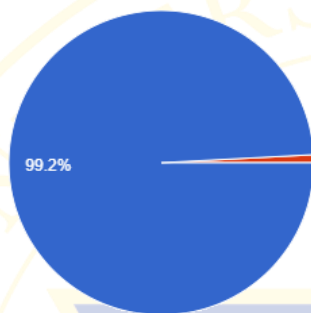
問卷調查中，有 45.8% 的民眾對手機與平板的使用頻率是每天 4~8 小時，22.5% 的民眾對手機與平板的使用頻率是每天 4 小時以下。

### 【需求訪談紀錄表】

組名	第二組	填寫人	曾琪雅
專題名稱	有臂而來	填寫日期	106年12月4日

7. 您認為自動化是未來的產業趨勢嗎?

236 則回應

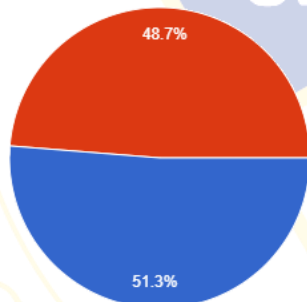


● 是  
● 否

問卷調查中，有 99.2% 的民眾認為自動化是未來的產業趨勢，0.8% 的民眾認為自動化不是未來的產業趨勢。

8. 您有在市面上看過任何的機械手臂的相關產品嗎?

236 則回應

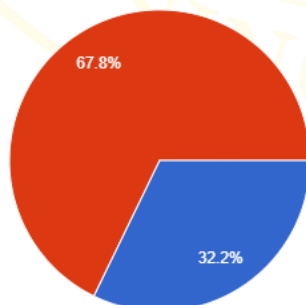


● 有  
● 沒有

問卷調查中，有 51.3% 的民眾有在市面上看過任何的機械手臂的相關產品，48.7% 的民眾沒有在市面上看過任何的機械手臂的相關產品。

9. 如果有與機械手臂相關的產品您會購買嗎?

236 則回應



● 會  
● 不會

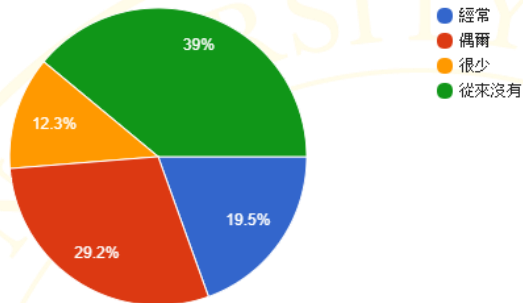
問卷調查中，有 67.8% 的民眾不會買與機械手臂相關的產品，32.2% 的民眾會買與機械手臂相關的產品。

【需求訪談紀錄表】

組名	第二組	填寫人	曾琪雅
專題名稱	有臂而來	填寫日期	106年12月4日

10. 呈上題，若購買後的使用頻率?

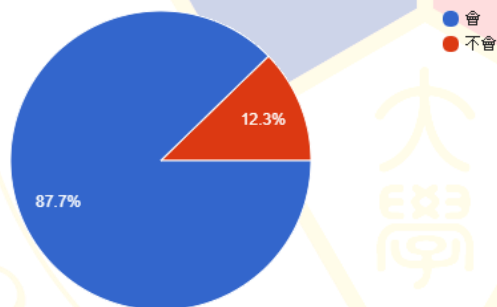
236 則回應



問卷調查中，有 39% 的民眾購買後的使用頻率是從來沒有，12.3% 的民眾購買後的使用頻率是很少。

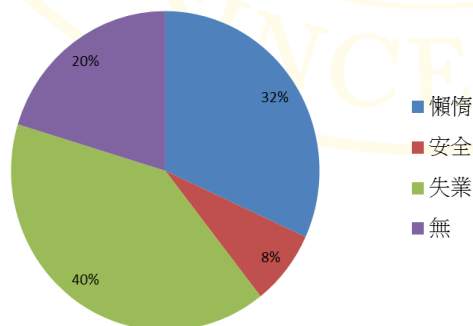
11. 您認為機械手臂會為現在環境帶來舒適便利嗎?

236 則回應



問卷調查中，有 87% 的民眾認為機械手臂會為現在環境帶來舒適便利，12.3% 的民眾認為機械手臂不會為現在環境帶來舒適便利。

12. 您覺得機械手臂會帶來什麼負面的影響?



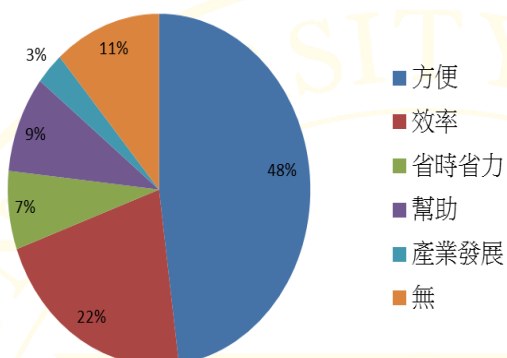
問卷調查中，有 40% 的民眾認為機械手臂會帶來讓人們更加懶惰，18% 的民眾認為機械手臂會帶來有關安全的疑慮。



### 【需求訪談紀錄表】

組名	第二組	填寫人	曾琪雅
專題名稱	有臂而來	填寫日期	106年12月4日

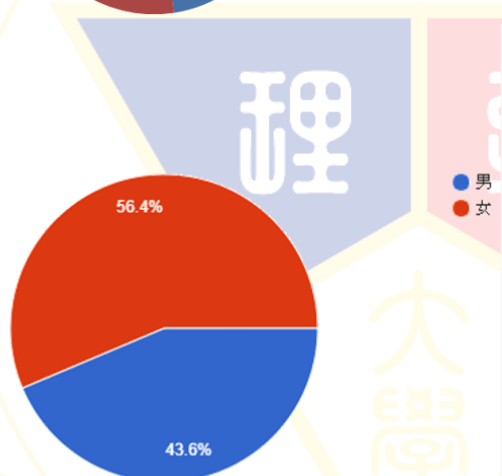
#### 13. 您覺得機械手臂會帶來什麼正面的影響?



問卷調查中，有 75% 的民眾認為機械手臂會帶來讓人們更加懶惰，18% 的民眾認為機械手臂會帶來有關安全的疑慮。

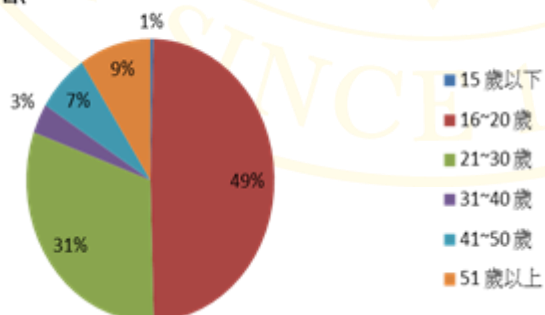
#### 14. 性別

236 則回應



問卷調查中，有 56.4% 的女性，43.6% 的男性。

#### 15. 您的年齡

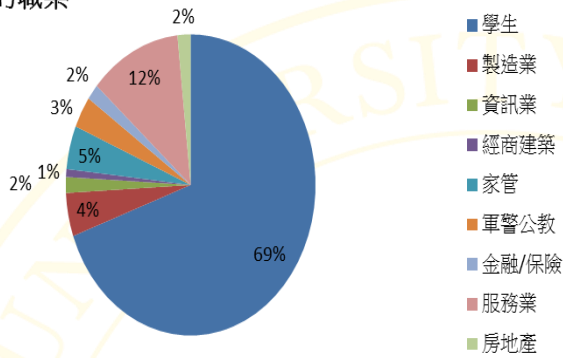


問卷調查中，有 49.2% 的民眾年齡是 16~20 歲，3.4% 的民眾年齡是 31~40 歲。

【需求訪談紀錄表】

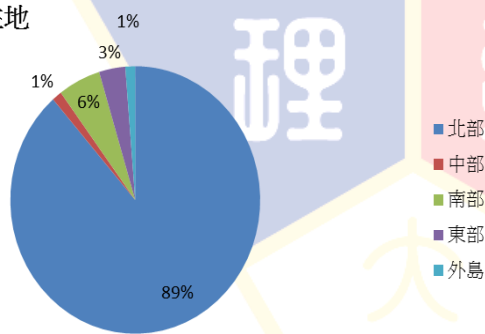
組名	第二組	填寫人	曾琪雅
專題名稱	有臂而來	填寫日期	106年12月4日

16.您的職業



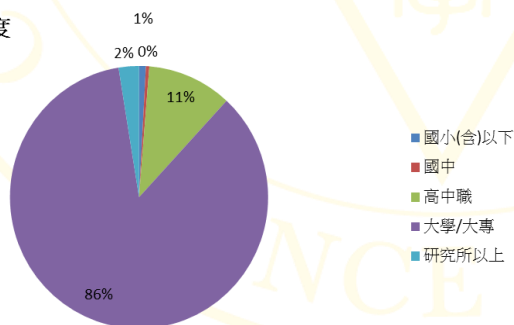
問卷調查中，有 69%的民眾是學生，1%的民眾是經商建築。

17.您的居住地



問卷調查中，有 89%的民眾居住在北部，1%的民眾居住在中部。

18.教育程度



問卷調查中，有 86%的民眾教育程度是大學/大專，0.4%的民眾教育程度是國中。

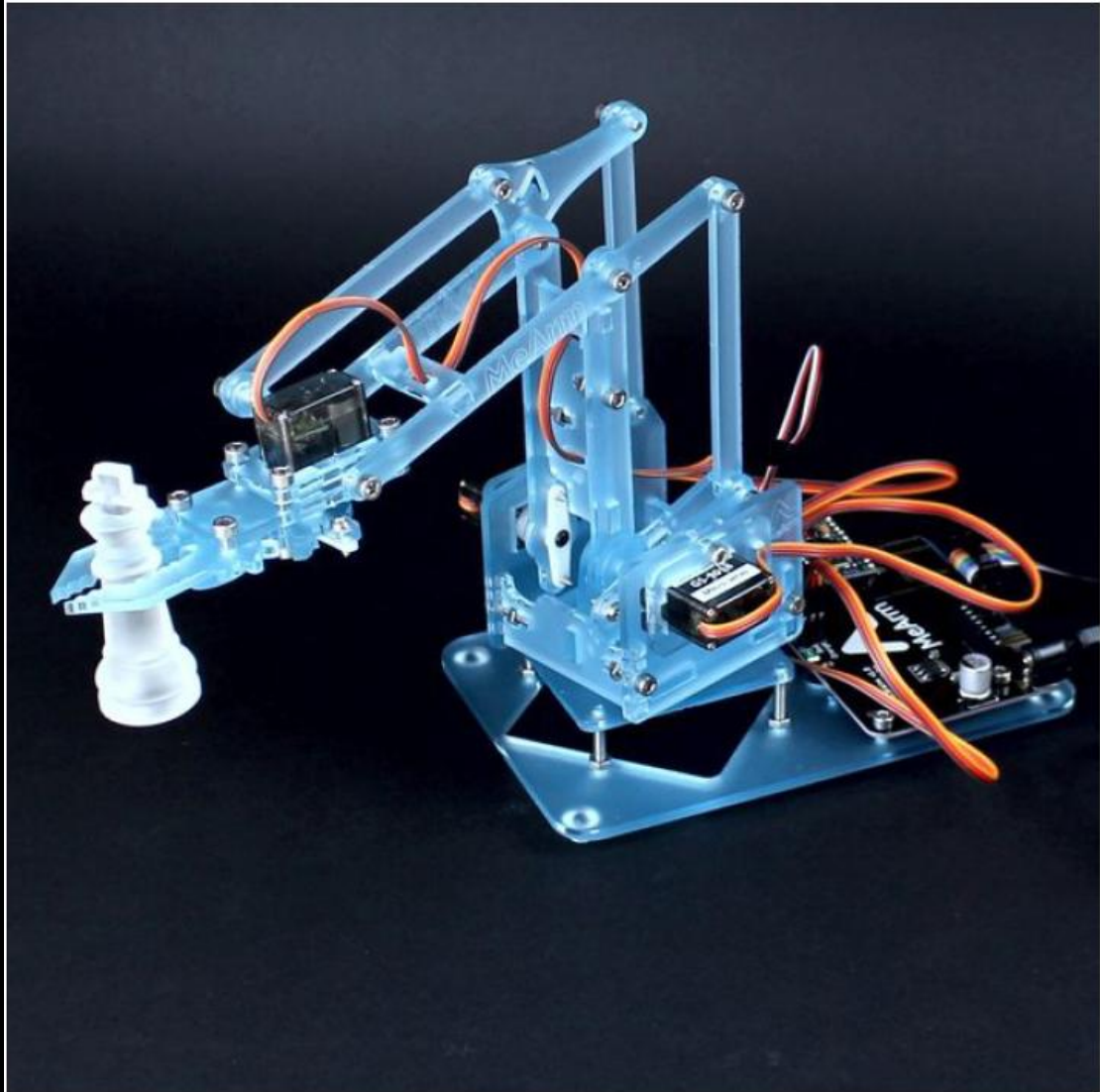
【使用個案圖】

組名	第二組	填寫人	曾琪雅
專題名稱	有臂而來	填寫日期	106年11月15日



【藍圖】

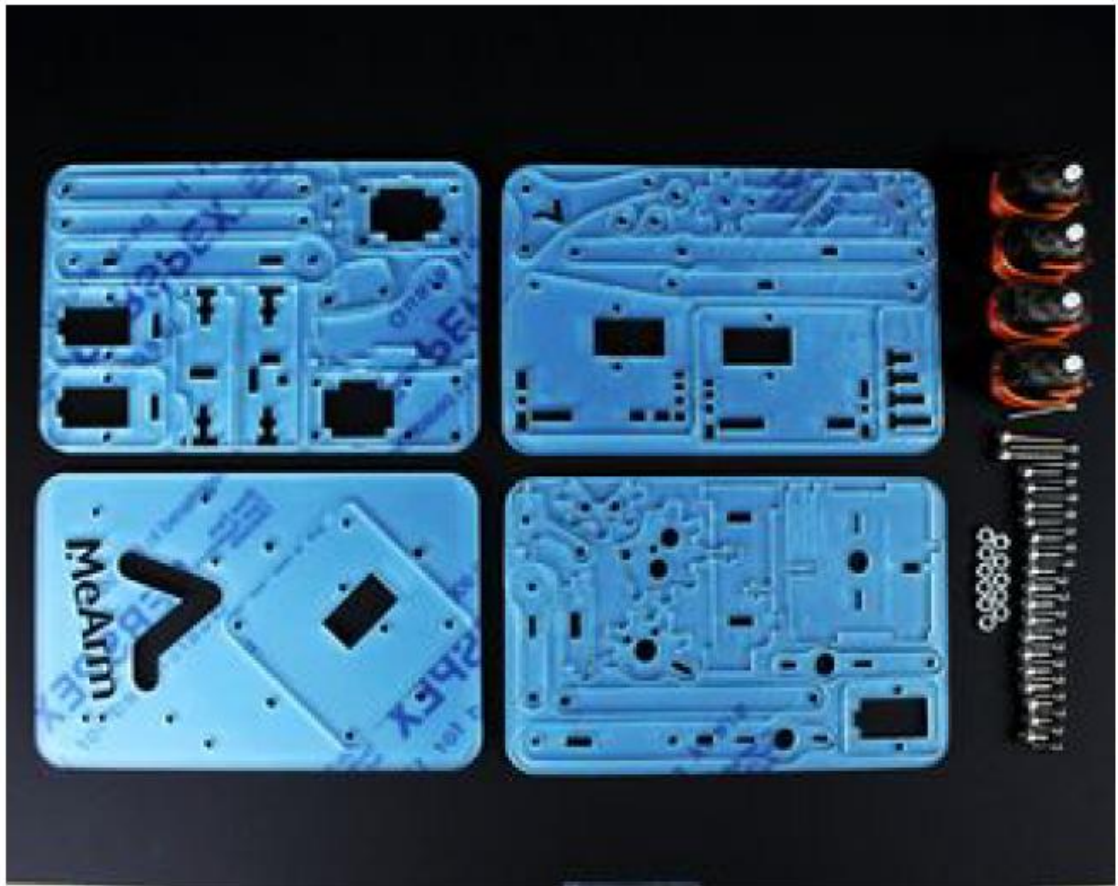
組名	第二組	填寫人	楊梓右
專題名稱	有臂而來	填寫日期	106年12月18日



SINCE 1965

【藍圖】

組名	第二組	填寫人	楊梓右
專題名稱	有臂而來	填寫日期	106年12月18日



【資料詞彙】

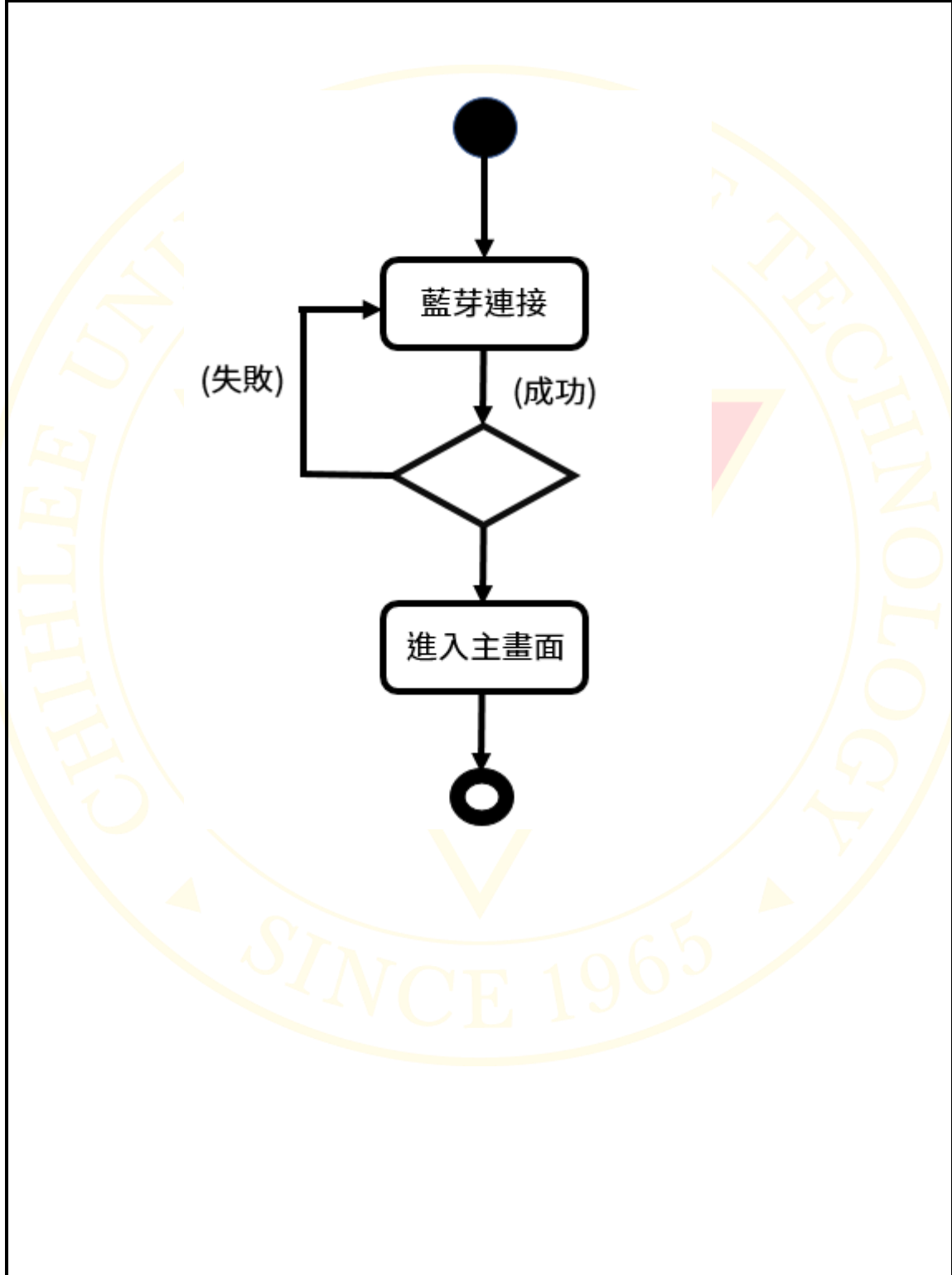
組名	第二組	填寫人	沈家億
專題名稱	有臂而來	填寫日期	106年12月18日

《手動 APP 操作畫面》

編號	欄位名稱	型態	規格/格式	範例
A1	按鈕-上	Button	ImageButton	上
A2	按鈕-下	Button	ImageButton	下
A3	按鈕-左	Button	ImageButton	左
A4	按鈕-右	Button	ImageButton	右
A5	按鈕-抓	Button	ImageButton	抓
A6	按鈕-放	Button	ImageButton	放
A7	按鈕-前	Button	ImageButton	前
A8	按鈕-後	Button	ImageButton	後

【活動圖】

組名	第二組	填寫人	李韋澄
專題名稱	有臂而來	填寫日期	106年12月18日



【類別圖】

組名	第二組	填寫人	毛玉珍
專題名稱	有臂而來	填寫日期	106年12月18日





【使用者操作手冊】

組名	第二組	填寫人	李韋澄
專題名稱	有臂而來	填寫日期	107年5月25日

本頁如不敷使用，請自行複製新頁面。

畫面編號	01	畫面名稱	操作資訊
------	----	------	------

系統畫面

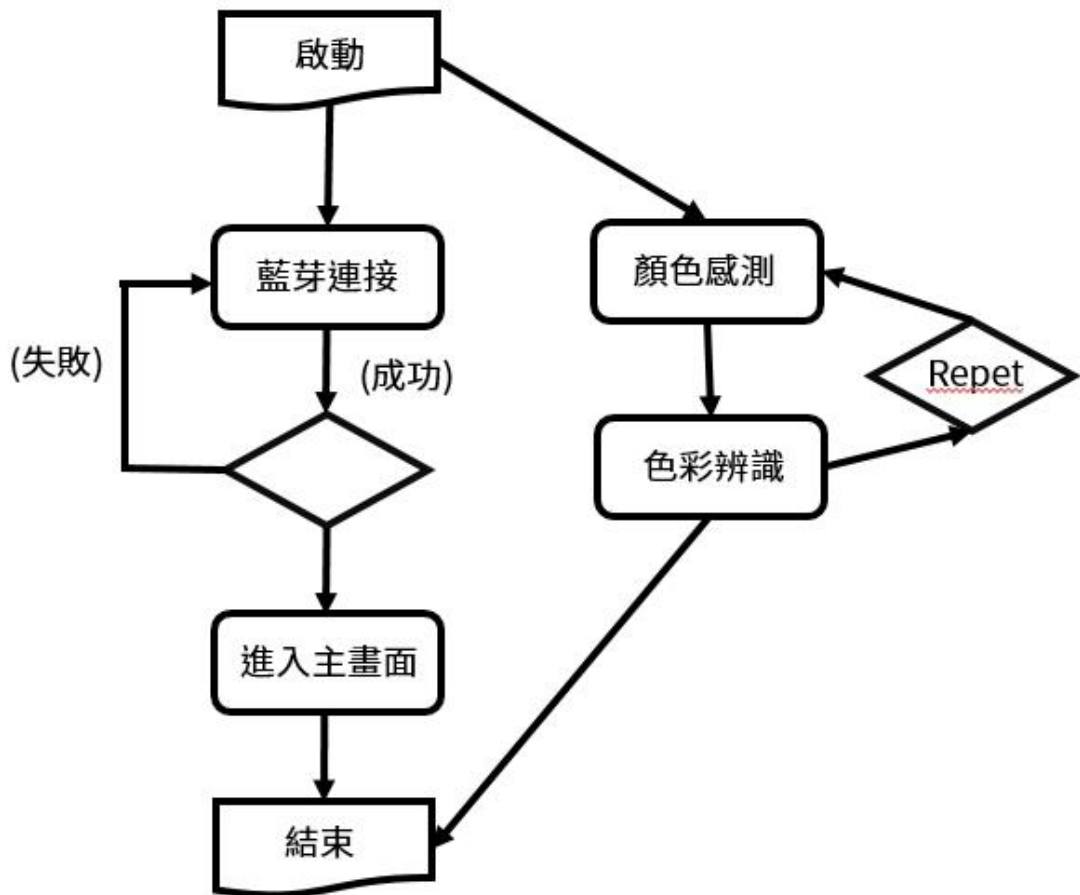


操作說明

點選藍芽圖示，進行藍芽連結。  
以按鈕操作機械手臂，進行上述動作。

【測試相關計畫】

組名	第二組	填寫人	李韋澄
專題名稱	有臂而來	填寫日期	107年5月25日



### 【專案結案報告】

組名	第二組	填寫人	曾琪雅
專題名稱	有臂而來	填寫日期	107 年 5 月 25 日
<p>一、專案簡介</p> <p>本專題以 Arduino 接收藍芽來控制機械手臂，達到自動取物及顏色辨識的效果，並結合手機進行遠端操控。</p> <p>二、執行內容</p> <p>當藍芽連接上機械手臂後，開啟 APP 即可透過使用介面來操作手臂，並且可以運用顏色辨識來選擇所要的物件。</p> <p>三、結論與展望</p> <p>在工業 4.0 影響下，工業機器人未來發展以:機器人視覺、機器人學習、自動化、協同機器人為主要發展。</p> <p>我們希望在未來能讓生活中的各個地方都能有著機械手臂來幫助我們的日常，像是走進每間超市及餐廳，都能直接使用螢幕點選想買的、想吃的，接著機械手臂就能接收指令並把我們想要的東西放到我們面前。</p>			

### 【會議記錄】

專題名稱	有臂而來					
會議編號	M01	召集人兼主席	李韋澄	紀錄者	曾琪雅	
討論主題	專題名稱、工作分配、專題架構			會議時間	2017/07/06 下午 16:30	
				會議地點	創新設計學院 辦公室	
上次會議	決議事項		執行狀況			
	首次會議		本次為第一次開會			
本次會議	本週工作進度		本週工作內容		負責人員	
	1. 專題名稱發想 2. 相關工作分配		1. 專題名稱: 全體組員 2. 工作分配: 全體組員		全體組員	
本次會議內容	1. 確認專題名稱 2. 本週問題檢討 3. 確認工作分配					
<b>決議事項 (與主席裁示)</b>						
1. 經過與全體組員討論之下，本小組決定將題目訂為「有臂而來」。 2. 本次會議決議下周由李韋澄擔任會議召集人紀錄、曾琪雅擔任紀錄者。						
請簽名	請簽名	請簽名	請簽名	請簽名	請簽名	
下次會議	召集人	李韋澄	紀錄者	曾琪雅	時間	2017/07/20 下午 15:00
					地點	創新設計學院 辦公室
預定討論主題	研究背景、研究動機、研究目的					
指導老師意見	請利用 7 月暑假時間，以機器人相關方向，先作資料蒐集與分析，以確定專題題目!					

## 【會議記錄】

<b>專題名稱</b>	<b>有臂而來</b>					
<b>會議編號</b>	<b>M02</b>	<b>召集人兼主席</b>	<b>李韋澄</b>	<b>紀錄者</b>	<b>曾琪雅</b>	
<b>討論主題</b>	研究背景 研究動機 研究目的			<b>會議時間</b>	2017/07/20 下午 15:00	
				<b>會議地點</b>	創新設計學院 辦公室	
<b>上次會議</b>	<b>決議事項</b>		<b>執行狀況</b>			
	1. 專題名稱發想 2. 相關工作分配		1. 專題名稱發想完成 2. 相關工作分配完成			
<b>本次會議</b>	<b>本週工作進度</b>		<b>本週工作內容</b>		<b>負責人員</b>	
	1. 研究背景 2. 研究動機 3. 研究目的		1. 研究背景: 曾琪雅 2. 研究動機: 楊梓右 3. 研究目的: 曾琪雅、楊梓右		曾琪雅 楊梓右	
<b>本次會議內容</b>	進度討論 本週問題檢討 與老師檢討進度					
<b>決議事項 (與主席裁示)</b>						
希望未來可以更團結，大家為畢業專題一起努力。						
請簽名	請簽名	請簽名	請簽名	請簽名	請簽名	
<b>下次會議</b>	<b>召集人</b>	<b>李韋澄</b>	<b>紀錄者</b>	<b>曾琪雅</b>	<b>時間</b>	2017/09/18 下午 12:00
					<b>地點</b>	創新設計學院 辦公室
<b>預定討論主題</b>	文獻回顧與探討					
<b>指導老師意見</b>	蒐集之資料仍不足，請再繼續加強。同時請組長確實分配每位組員要負責的工作!					

## 【會議記錄】

專題名稱	有臂而來					
會議編號	M03	召集人兼主席	李韋澄	紀錄者	曾琪雅	
討論主題	文獻回顧與探討			會議時間	2017/09/18 下午 12:00	
				會議地點	創新設計學院 辦公室	
上次會議	決議事項		執行狀況			
	1.研究背景 2.研究動機 3.研究目的		1.研究背景完成 2.研究動機完成 3.研究目的完成			
本次會議	本週工作進度		本週工作內容		負責人員	
	文獻回顧與探討		文獻回顧與探討:全體成員		全體成員	
本次會議內容	進度討論 本週問題檢討 與老師檢討進度					
決議事項 (與主席裁示)						
希望每個組員都能解決目前所遇到的問題，每一次的狀況也愈來愈好。						
請簽名	請簽名	請簽名	請簽名	請簽名	請簽名	
下次會議	召集人	李韋澄	紀錄者	曾琪雅	時間	2017/10/09 下午 12:00
					地點	創新設計學院 辦公室
預定討論主題	研究流程、研究方法					
指導老師意見	依據暑假的資料搜尋與分析，以及大家的討論結果，確定以機械手臂搭配 Arduino 與 App 為專題之研究方向與題目！					

## 【會議記錄】

專題名稱	有臂而來					
會議編號	M04	召集人 兼主席	李韋澄	紀錄者	曾琪雅	
討論主題	研究流程、研究方法			會議時間	2017/10/09 下午 12:00	
				會議地點	創新設計學院 辦公室	
上次會議	決議事項		執行狀況			
	文獻回顧與探討		文獻回顧與探討完成			
本次會議	本週工作進度		本週工作內容		負責人員	
	研究流程 研究方法		研究流程:全體成員 研究方法:全體成員		全體成員	
本次會議內容	進度討論 本週問題檢討 與老師檢討進度					
<b>決議事項 (與主席裁示)</b> 每樣工作都能找到解決方法順利完成。						
請簽名	請簽名	請簽名	請簽名	請簽名	請簽名	
下次會議	召集人	李韋澄	紀錄者	曾琪雅	時間	2018/02/26 下午 12:00
					地點	創新設計學院 辦公室
預定討論主題	系統規劃與功能設計					
指導老師意見	請確實掌握進度，尤其在機械手臂的組成與 Arduino 的整合部分!					

## 【會議記錄】

專題名稱	有臂而來					
會議編號	M05	召集人兼主席	李韋澄	紀錄者	曾琪雅	
討論主題	實驗設計			會議時間	2018/02/26 下午 12:00	
				會議地點	創新設計學院 辦公室	
上次會議	決議事項		執行狀況			
	研究流程 研究方法		研究流程完成 研究方法完成			
本次會議	本週工作進度		本週工作內容		負責人員	
	實驗設計		實驗設計:全體成員		全體成員	
本次會議內容	進度討論 本週問題檢討 與老師檢討進度					
決議事項 (與主席裁示)						
每樣工作都能找到解決方法順利完成。						
請簽名	請簽名	請簽名	請簽名	請簽名	請簽名	
下次會議	召集人	李韋澄	紀錄者	曾琪雅	時間	2018/03/05 下午 12:00
					地點	創新設計學院 辦公室
預定討論主題	機械手臂測試					
指導老師意見	由於影像處理的部分，進度嚴重落後，請重新檢視是否有替代方案，例如改以顏色感測器！					



## 【會議記錄】

<b>專題名稱</b>	<b>有臂而來</b>				
<b>會議編號</b>	M06	<b>召集人兼主席</b>	李韋澄	<b>紀錄者</b>	曾琪雅
<b>討論主題</b>	機械手臂測試			<b>會議時間</b>	2018/03/05 下午 12:00
				<b>會議地點</b>	創新設計學院 辦公室
<b>上次會議</b>	<b>決議事項</b>		<b>執行狀況</b>		
	實驗設計		實驗設計完成		
<b>本次會議</b>	<b>本週工作進度</b>		<b>本週工作內容</b>		<b>負責人員</b>
	機械手臂測試		機械手臂測試:楊梓右、李韋澄		楊梓右 李韋澄
<b>本次會議內容</b>	進度討論 本週問題檢討 與老師檢討進度				
<b>決議事項 (與主席裁示)</b>					
大家辛苦了，希望專題可以順利完成。					
<b>請簽名</b>	<b>請簽名</b>	<b>請簽名</b>	<b>請簽名</b>	<b>請簽名</b>	<b>請簽名</b>
<b>下次會議</b>	<b>召集人</b>	李韋澄	<b>紀錄者</b>	曾琪雅	<b>時間</b>
					<b>地點</b>
<b>預定討論主題</b>					
<b>指導老師意見</b>	截至目前為主，進度有點落後，請加強進度!				





附錄二、問卷

親愛的受訪者 您好：

這是一份關於「機械手臂」的問卷，採匿名設計，對於您所提供的任何資料都將保密，僅供本研究彙總分析使用，不做任何商業用途，亦不會揭露任何可辨識之個人資訊，請您安心填答。謝謝！

敬祝

身體健康，心想事成！

致理科技大學資訊管理系

專題生：有臂而來

全體成員

1. 您對現代科技的了解程度？

不瞭解       略有了解       很了解       非常了解

2. 您對機械手臂的了解程度？

不瞭解       略有了解       很了解       非常了解

3. 您有聽過或看過機械手臂嗎？

有       沒有

4. 您有使用過機械手臂嗎？

有       沒有

5. 您有聽過 Arduino 嗎？

有       沒有

6. 您對手機及平板的使用頻率

每天 4 小時以下       每天 4 小時以下       每天 8 小時以上

7. 您認為自動化是未來的產業趨勢嗎？

是       否

8. 您有在市面上看過任何的機械手臂的相關產品嗎？

有       沒有

9. 如果有與機械手臂相關的產品您會購買嗎？

會       不會

10. 呈上題，若購買後的使用頻率？

經常       偶爾       很少       從來沒有

11. 您認為機械手臂會為現在環境帶來舒適便利嗎？

會       不會

12. 您覺得機械手臂會帶來什麼負面的影響？(簡答)

---

13. 您覺得機械手臂會帶來什麼正面的影響？

---

您的基本資料：

1. 性別： 男  女

2. 年齡：

15 歲以下  16~20 歲  21~30 歲  31~40 歲  41~50 歲

51 歲以上

3. 職業：

學生  軍警公教  金融/保險  製造業  服務業  政府機關

娛樂  交通運輸  法律/醫療  資訊業  房地產  經商建築

家管  其他

4. 居住地： 北部  西部  南部  東部  外島

5. 教育程度： 國小(含)以下  國中  高中職  大學/大專

研究所以上  其他

問卷到此全部結束，感謝您的協助

問卷網址：

<https://docs.google.com/forms/d/1t72WTlhGPYav64WsK3AV0xYDUdjLgoRZ0GZLw2YJ0nI/edi>

