

國軍退除役官兵輔導委員會
退除役官兵職業訓練中心
107 年度研究計畫項目
(研究計畫書)

物聯網新科技於職業訓練之研究
IoT New Technology Scheme of
Vocation Training

研究人員：孫秋竹

中華民國一〇八年一月

摘要

研究計畫項目名稱：物聯網新科技於職業訓練之研究

頁數：46

單位：國軍退除役官兵輔導委員會退除役官兵職業訓練中心

研究期程：107 年 1 月至 107 年 12 月

研究人員：孫秋竹

關鍵字：物聯網、工業 4.0、IPv6、5G

由於近幾年「物聯網(Internet of Things, IoT)」的蓬勃發展，促進了各個領域相繼引進物聯網的相關概念及技術，資訊通信科技是台灣可傲視全球的競爭力，且各國政府考量經濟發展，即高度重視以工業 4.0 所訴求自動化智慧工廠，資通科技所體現的智慧製造，其核心即為物聯網應用於企業的典型。本文研究在此基礎下，職業訓練中心開設物聯網相關班次，以資訊服務職群出發，進而在各職群推廣發展其相關的物聯網應用，例如車聯網之於機械修護職群，智慧電網之於能源服務職群等。

以智慧聯網來定義物聯網，其發展核心在於思維創新，以符合知識經濟時代數位創新的需求。運用網路 IPv6 協定與 5G 技術，並結合巨量資料與雲端運算的應用，據以建立物聯網完整的產業結構，啟發解決方案，並締造職訓中心學員在原有的職類技術基礎下，創造新的競爭優勢。

目次

封面	i
摘要	ii
目次	iii
表目錄	iv
圖目錄	v
第一章 緒論	1
1-1 研究動機	1
1-2 研究目的	4
1-3 研究架構	4
第二章 物聯網	5
2-1 物聯網簡介	5
2-2 物聯網基本架構	5
2-3 車聯網應用	8
2-4 慧智電網應用	11
2-5 智慧製造應用	14
第三章 研究方法與過程	16
3-1 樹莓派	16
3-2 使用 Python 語言	17
3-3 專題研究與過程	18
第四章 物聯網應用在各職群	33
4-1 物聯網應用工程班	33
4-2 物聯網與資訊類服務職群	35
4-3 物聯網與機械類職群	37
4-4 物聯網與服務職群	37
4-5 物聯網與生產力 4.0	39
第五章 預期成果與限制及未來展望	42
5-1 物聯網是深具成長潛力的工作	42
5-2 預期成果與限制	43
5-3 未來展望	44
參考文獻	45

表目錄

表 3.1 樹莓派功能說明表	9
表 3.2 樹莓派(3B+)規格	21
表 3.3 有害氣體感測器(MQ135)規格	23
表 3.4 溫濕度感測器(DHT11)規格	23
表 4.1 物聯網應用工程師職能基準	34
表 4.2 物聯網應用班半年期時數表	34
表 4.3 物聯網基礎與進階班比較表	36
表 4.4 製造業生產力 4.0 產業人才培育需求	41

圖目錄

圖 1.1 工業 1.0-4.0	2
圖 1.2 工業 4.0 與生產力 4.0	3
圖 2.1 物聯網架構圖 1	6
圖 2.2 物聯網架構圖 2	6
圖 2.3 車聯網	9
圖 2.4 車聯網系統架構	10
圖 2.5 智慧電網概念圖	12
圖 2.6 全球智慧電網市場規模	13
圖 2.7 智慧製造	15
圖 3.1 Python 程式架構例	17
圖 3.2 GPIO 接腳圖	20
圖 3.3 手機與樹莓派控制電扇	21
圖 3.4 溫濕度感測器(DHT11)接線圖	24
圖 3.5 有害氣體感測器(MQ135)接線圖	24
圖 3.6 居家環境偵測系統圖	25
圖 3.7 智慧家庭—門禁系統接線圖	26
圖 3.8 門禁系統 APP Invetor 程式 1	26
圖 3.9 門禁系統 APP Invetor 程式 2	27
圖 3.10 門禁系統 APP Invetor 程式 3	27
圖 3.11 門禁系統 Arduino 控制程式	28
圖 3.12 門禁系統完成 APP	28
圖 3.13 居家安全系統接線圖	29
圖 3.14 居家安全系統 APP Invetor 程式 1	29
圖 3.15 居家安全系統 APP Invetor 程式 2	30
圖 3.16 居家安全系統 APP Invetor 程式 3	30
圖 3.17 居家安全系統 Arduino 控制程式	31
圖 3.18 居家安全完成 APP	31
圖 4.1 智慧物流	39
圖 4.2 生產力 4.0 關鍵核心技術發展架構	40
圖 5.1 深具成長潛力的 10 大工作	42

第一章 緒論

1-1 研究動機

「物聯網(Internet of Things, IoT)」一詞，Peter T. Lewis 在 1985 提出這個概念。1995 年比爾蓋茲在「未來之路」一書有提及物互聯概念，描述遺失的相機將會自動發送所在位置的訊號給失主的超現實情境，藉由物聯網的應用而成真。1998 年麻省理工學院提出了當時稱作 EPC 系統的物聯網構想。1999 年，在物品編碼 (RFID) 技術上 Auto-ID 公司提出了物聯網的概念。2005 年 11 月 17 日，訊息世界峰會上，國際電信聯盟發布了「ITU 網際網路報告 2005：物聯網」，其中指出「物聯網」時代的來臨[1]。物聯網被預言為繼網際網路後，全球信息產業將掀起又一次科技與經濟浪潮，帶動相關領域科技水平的提升，培育新的經濟成長點，改變經濟結構調整和轉型升級，促使未來的網際網路的邏輯更進一步的發展[2]。

最近幾年來「物聯網」的快速、蓬勃發展，促使各個領域引用物聯網的相關概念及技術，各種結合物聯網應用的產品紛紛被設計出來。現今真實世界中，有超過 99% 的東西仍然沒有連接到網際網路(Internet)，目前仍處於導入期，因此在未來仍有相當大的成長空間。物聯網可以將我們所能想像的實體東西連接到網際網路，根據研究調查機構 Gartner 指出，物聯網相聯之裝置至 2020 年將達 260 億台，並創造超過 3,000 億美元的營收，以及帶來 1.9 兆美元之附加價值。《經濟學人》亦指出，全球每年將有 29% 的公司投資在物聯網產業中，這樣的數據也透露，市場對於物聯網的應用將會更加多元化，且帶給用戶的附加價值也隨之提升。而此物聯網龐大商機也將帶動台灣產業鏈上中下游廠商人才需求。

隨著物聯網 (IoT) 時代來臨，工業應用領域也開始整合各種技術而掀起新一波工業革命，也就是進化到工業 4.0 或稱第 4 次工業革命。所謂工業 4.0 概念最早提出在 2011 年的漢諾威工業博覽會，也是德國政府提出的高科技戰略計劃

目的是傳統製造業運用 IT 技術提昇能量，使其轉型成具有適應性、資源效率及全面自動化生產的智慧工廠。從工業演進來看，工業 1.0 是利用水力及蒸汽的力量作為動力來源，工業 2.0 則使用電力為大量生產提供動力，工業 3.0 使用電子設備及資訊技術來增進工業製造的自動化。所謂工業 4.0 是虛實融合系統，就是以網際網路(虛擬)為核心的應用於實體工廠(實際)的完美融合系統之先進製造。專家們相信工業 4.0 會在今後的 10 至 20 年實現，甚至認為 2020 年前會有大規模的實施。

我國面臨就業人口縮減壓力、產業受國際競爭前後夾擊雙重挑戰，在接踵而來的第四次工業革命(工業 4.0)，如何促進國內產業創新轉型、掌握關鍵技術自主能力、維持國際競爭力及提供就業機會是未來台灣產業發展之重要課題。為因應全球邁向第四次工業革命，並配合我國產業情勢，行政院於 104 年 9 月 17 日核定推動「行政院生產力 4.0 發展方案」(英文名稱:Taiwan Productivity 4.0 Initiative)。納入製造業、商業服務業、農業共同推動運用網實融合系統(Cyber Physical System; CPS)以帶動生產朝向數位化、預測化、人機協作化發展，以鞏固我國生產競爭力[3]。如圖 1.1、圖 1.2。

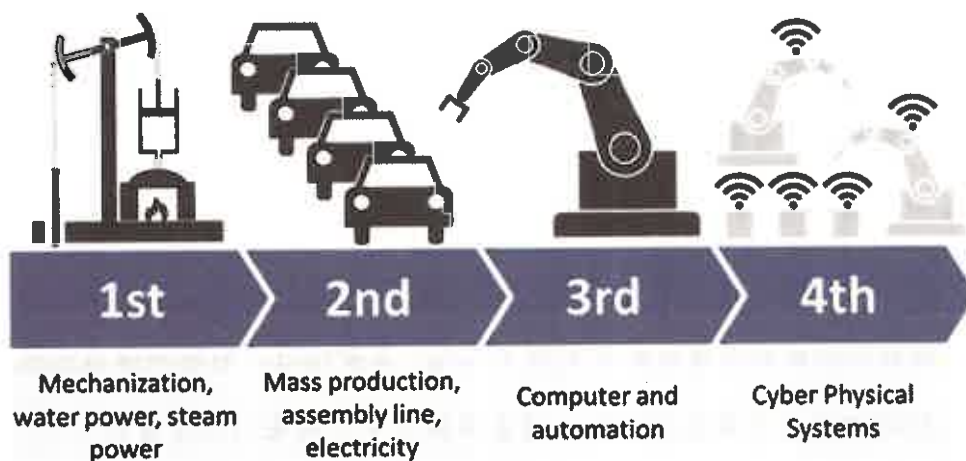
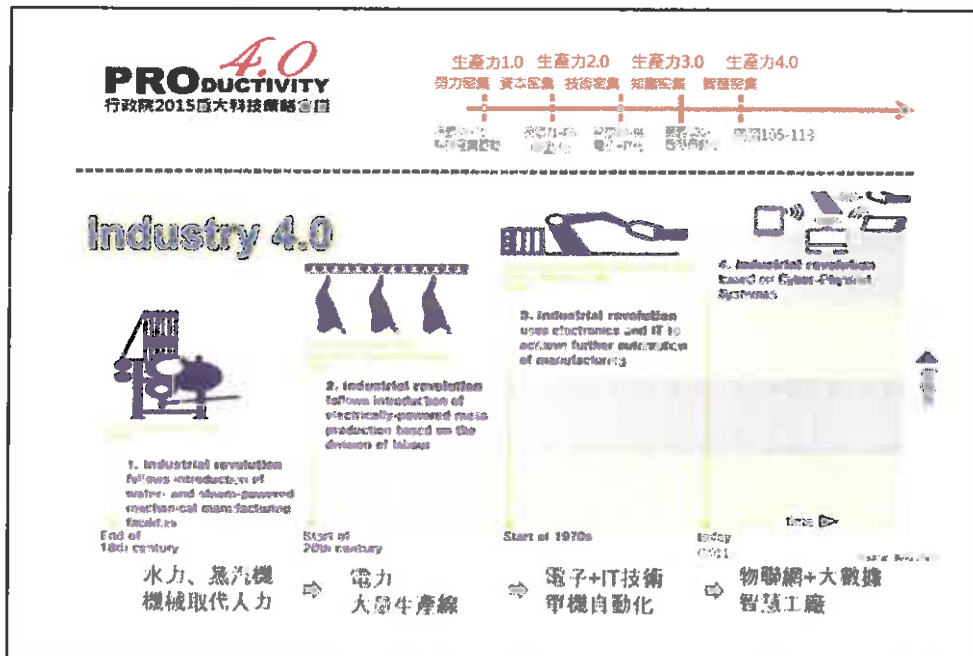


圖 1.1：工業 1.0-4.0



資料整理：104.07.17 行政院科技會報辦公室整理

圖 1.2: 工業 4.0 與生產力 4.0

因此，各國政府的政策推動及各產業界領導、標竿的公司大動作宣示發展智慧自動化工廠；其中最顯著的例子，美國總統川普高喊「美國優先」及前總統歐巴馬喊出的「高階製造業回流(Reshoring)」政策，目前包括福特汽車、惠而浦、蘋果、英特爾等大企業，皆已逐步將高階製造產線移回美國境內。我國經濟部工業局於 2014 年 10 月推出台版工業革命 4.0，訴求：(一)大量使用機器人生產；(二)生產流程更自動化，加入物聯網的概念，並結合雲端運算，將資訊得到即時處理。不論是物聯網或工業 4.0 的發展，企業、產業界需要各種技術人才、產品規劃行銷整合人才，甚至如何讓第一線黑手及藍領階級員工，利用在職訓練提升成為產品流程、製程設計師，因此國家政策及技職教育體系成功再造，也是工業 4.0 及物聯網時代很重要的課題。職業訓練中心也屬於技職體系的一環，於職前訓練、在職訓練方面皆能與企業密切合作，培養符合企業人才的需求，帶給企業莫大的助益。

1-2 研究目的

國軍退除役官兵輔導委員會退除役官兵職業訓練中心(以下簡稱輔導會職訓中心)，專職輔導榮民(眷)、屆退官兵及第二類退役官兵職業訓練。設有機械修護職群、能源服務職群、物業管理職群、餐飲服務職群、資訊服務職群、精密機械職群、觀光休閒職群及創意設計職群等 8 大職群。在國家政策及企業越見需求的當下，輔導會職訓中心首先於資訊服務職群開設「物聯網應用工程班」，培養學員在網路的基礎下，善於應用各種感測元件，熟悉物聯網的架構，將所得的感測信號處理(Process)成可控制物件的相關應用。我們希望透過多種物聯網發展平台，讓學員可以培養跨平台的應變及自我發展的能力，開發物聯網 IoT 產品與服務，以充實學員的就業能力。

由於 IoT 物聯網相關應用的範圍非常廣泛，如目前常會聽到的智慧家庭、智慧城市、智慧醫療、智慧建築、智慧農業、車聯網、機器人…等等，人材需求遍佈於各行各業，因此其他職群皆可在現有的行業基礎之下，加入物聯網的元素，使各種領域類別提升競爭力而創新優勢。

1-3 研究架構

本文的研究架構，概分為五個章節，第一章為緒論，將說明本文之研究動機、研究目的、及研究架構，第二章為重要名詞及文獻探討，主要是針對與本研究相關的關鍵字、關鍵名詞進行說明，第三章為研究方法與過程，主要是呈現如何應用平台學物聯網架構。第四章為物聯網應用在各職群的說明。第五章為預期成果與限制及未來展望，說明研究的成果以及未來發展的可能方向。

第二章 物聯網

2-1 物聯網簡介

物聯網 (IoT: Internet of Things)，簡單來說，就是讓「物」都能上網，以無線或有線的網際網路為基礎，將裝置或設備進行網路定址，實現相互連通的網路被稱為物聯網，也可以說成是「萬物互聯的網際網路」。因此在 IP 的定址上，IPv4 只使用 32 位元定址，已不夠使用，必須使用 IPv6 定址方式，有 128 位元定址。

構成物聯網須包含以下三個特徵[4]：

- 一、相互連結的網路：是架構在無線或有線的網際網路之上(以無線網路為主體)，由用戶端延伸擴展到任何物與物(裝置或設備)之間進行通訊，實現互聯互通的互聯網路。網路及無線傳輸技術在物聯網中擔任虛擬空間與實體空間的橋樑，並在任何時間及任何地點，連結任何人、任何物與任何服務。
- 二、識別與通訊：物聯網中的物，必須具有可識別性，至少包括一個使用者可辨識的名稱(name)，以及一個其他機器可辨識的位址(address)。還須具有通訊功能，能被發現、接收訊息並回應訊息。
- 三、智慧功能：物聯網的物，須具有辨識及基本的邏輯與運算能力的智慧功能，要讓物有智慧功能，最簡單的方法就是配備感測器，偵測及收集所需要的各式訊息，經由適當的運算處理後，給予使用者所需要的回應。

2-2 物聯網基本架構

根據不同工作內容，可將物聯網整體架構劃分為實體層、感知層、網路層以及應用層[5]，如圖 2.1、圖 2.2 所示。

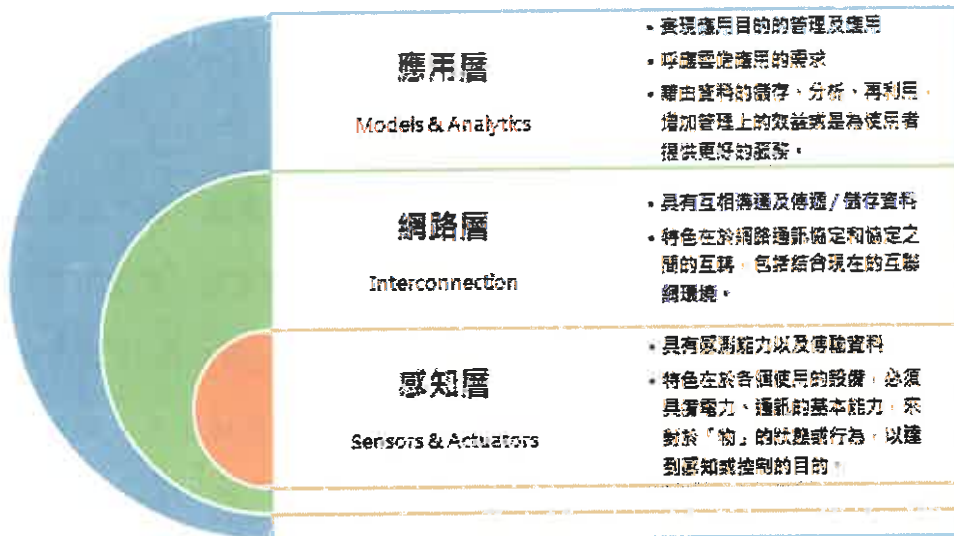
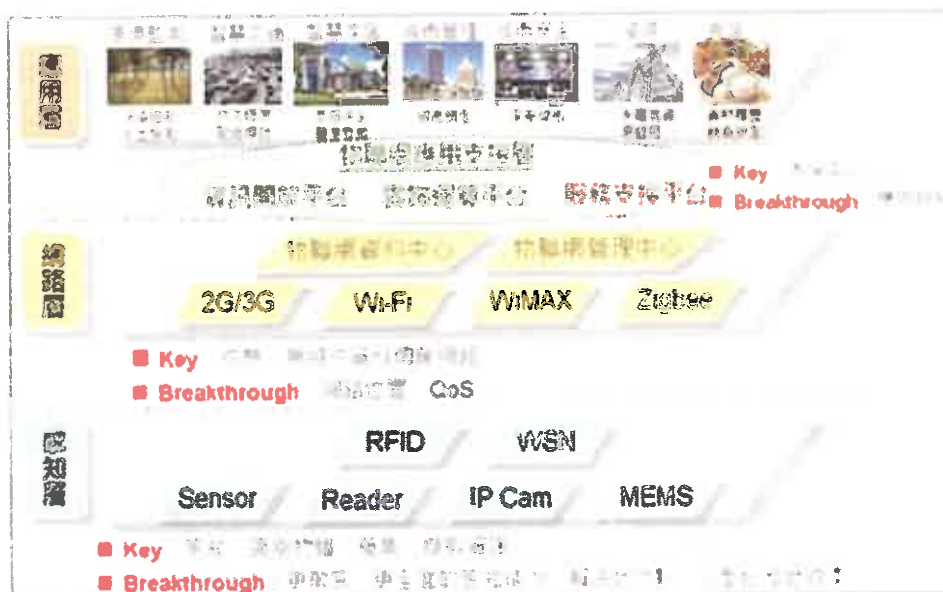


圖 2.1 物聯網架構圖 1



資料來源：FIND(2010)

圖 2.2 物聯網架構圖 2

一、實體層 (Physical devices with sensors)

依照不同使用者的需求，實體層包含任何可嵌入辨識、感測等模組且透過網路如無線傳輸相連之實體物品，使該實體物品成為智慧裝置，例如：家居家電、汽車、安全監控器材、醫療器材等日常生活中隨處可見之物，皆可能使用嵌入式技術使其成為物聯網的一部分。

二、感知層 (Sensors and Sensor networks)：

物聯網中使用的感知層技術，可分為感知技術與辨識技術，分別用來識別感測及控制實體層物體的各種狀態。物體透過感測器、辨識系統來偵測或接收外界的環境及變化，例如：溫度、濕度、光影、速度、方向等，並且接受遠端的設定、操控、管理。該技術應用在物聯網朝向更微小化的趨勢發展，以依附在更細微的物品上，感測更細微的實體周遭環境變化。

三、網路層 (Networks)：網路與智慧裝置連接

網際網路基礎建設在物聯網中扮演著重要角色，物聯網中物物相連 (machine-to-machine communication) 的智慧裝置經常以無線的方式相互傳輸。為了使智慧裝置能將感知層收集的資訊遠端，快速傳遞至網際網路，智慧裝置中必須嵌入無線通訊模組，而且該無線通訊模組必須因應智慧裝置大量連結的需求，而具備高速低成本的傳輸、大量多元資訊即時 (real-time) 蒐集的互相連結 (interoperability) 能力。

常見的無線通訊技術包括 NFC、ZigBee、Wi-Fi、藍芽、紅外線、4G 及最新發展的 5G 技術等。由於網路虛擬連結必須與實體智慧裝置溝通，帶動資訊與通信技術 (Information and Communication Technologies, ICT)，朝向虛實整合架構 (Cyber Physical Infrastructure) 的領域發展，創造新的服務與應用模式。在網路層和應用層間還有雲端技術、數據管理、數據分析等技術階層，感知層蒐集而來的數據必須經過處理後才能顯現出價值。

四、應用層 (Applications)：新的商業模式

網路層接收到由感知層感測或偵查到的訊息，將其彙整在資料管理中心，之後可以跟多個領域的產品做結合，應用所收集到的資訊，或是經由所收集到的資訊經過分析之後，做出相對應的反應，給予人們更多便利的物聯網服務。

實體層包含現今生活隨處可見之物品，而感知層及網路層的技術大部分為先前就有的技術，只是將技術特性朝向更符合物聯網需求的方向增進。真正讓物聯網受到矚目的原因，是在技術研發成果到達一定水準時，妥善運用資料分析所產生的新商業模式。要在應用層發展更全面性的物聯網新商業模式，需要更低廉的技術成本和更健全的資料分析方式，物聯網蒐集到的資料大部分尚未被完全運用。在網路基礎設施與其他技術支援整合日趨完善之下，物聯網成為許多問題的解決方案。當舊有的場域萬物連網，發展成智慧工廠、智慧電網 (Smart Grid)、智慧城市、交通、智慧家庭、智慧醫療照護等服務，能讓人們的生活更加便利。從工業環境到貼近一般人生活，幾乎所有想的到的場域，新的物聯網商業模式都在萌芽中。

2-3 車聯網應用

一、車聯網

什麼是車聯網 (IOV: Internet of Vehicle)? 車聯網即「汽車物聯網技術」，是物聯網在汽車領域的一個應用，目的就是要構建一個智慧交通網路，把人、車、路、雲端平台串聯在一起，其運作原理是讓車輛彼此能夠「溝通」[6]。車聯網核心技術工作原理，是將裝在每台汽車上的電子標籤、感測器等感測終端裝置，透過感測器技術、通信技術、數據處理技術、網路技術、自動控制技術以及信息傳送技術等，將所有車輛靜、動態資訊在資訊網路控制平台上進行存取和有效利用，根據不同的功能需求，實現對車輛的有效監管和提供綜合服務，建立一種即時的、準確的、高效的交通運輸綜合管理和控制系統，實現人、車、路、環境之間的智慧協同。



圖 2.3 車聯網 (圖片來源-工業技術研究院)

二、車聯網系統

車聯網系統發展主要透過感測器技術、無線傳輸技術、大數據處理技術、數據整合技術等，相輔相成互相配合實現。車聯網產業鏈涵蓋了汽車製造、通信製造及服務、應用軟體開發等多個產業。車聯網系統概分為感測層系統、網路層系統及應用層系統，以下簡述之。

(一)、感測層系統：感測層系統是汽車的智能感測器。負責採集與獲取車輛的感測信息，以感知行車狀態與環境；是具有車內部通信、車輛間通信、車網間通信的廣泛通信終端，讓汽車具備車聯網(IoV)定址和網路可靠識別等能力的設備。

(二)、網路層系統：綜觀而言即是 V2X(Vehicle-to-Everything)。解決車輛與車輛(V2V: Vehicle To Vehicle)、車輛與道路(V2R: Vehicle To Road)、車輛與基礎設施(V2I: Vehicle To infrastructure)、車與人(V2P: Vehicle To Pedestrian)等的互聯，實現車內通信、車與車通信、車與路通信及多種網路之間的通信，在功能和性能上提供即時性與可服務性。

(三)、應用層系統：車聯網實是一個雲端架構的車輛運行信息平臺，可以包含 ITS、物流、客貨運、汽車修護、汽車租賃、企業車輛管理、汽車製造商、保

險、緊急救援、移動互聯網等，是多源海量信息的匯集，因此需要虛擬化、安全認證、即時交互、海量資料儲存等雲計算功能，其應用系統也是以車輛的數據匯集、計算、監控、管理與應用的複合系統為主。



圖 2.4 車聯網系統架構(圖片來源-資策會 MIC)

三、車聯網的新技術與應用

(一)、在行車安全方面

汽車行車安全概分為主動安全和被動安全。主動安全即車道保持系統、碰撞預警系統、輔助駕駛系統、駕駛員監控系統、倒車輔助系統、電子防盜、輪胎氣壓監測系統等。被動安全包括作用在事故發生時的碰撞安全系統和事故發生後起作用的碰撞安全措施。統計資料顯示，造成交通事故的最主要原因是超速。因此，主動安全裝置應該是對車輛速度的控制，車聯網車輛可透過類似「汽車智慧速度控制器」，具有速度控制能力，可以強制約束汽車只能在規定的速度範圍內行駛，從而大大提高行車安全係數。

(二)、在車輛監控方面

車輛智慧監控包含全球衛星定位、地理信息、無線通訊、網路通訊與信息安全等技術，將人員、車輛的監控管理、目標追蹤、應急報警、信息發佈等多種增值服務集於一體，形成綜合信息管理平臺。基於 Web 的車輛監控系統，用戶只要

在任何地方任何方式連接到網站，使用瀏覽器，即可實現對車輛的位置查詢、軌跡跟蹤、調度信息發佈、疲勞駕駛、防盜防劫車故報警等進行監控。如發生和發現事故，監控系統平臺第一時間通知事發地點警察、交管、消防等部門。

(三)、在事故管理方面

當車輛發生事故中自動定位、緊急求助是事故管理最重要的功能，通過車內控制技術、無線通訊技術和全球衛星定位技術，在汽車發生安全事故時第一時間向救援機構發出求助信號，並確定汽車所在的準確位置。汽車主動安全的主要目的是消除事故發生的原因，在事故發生前避免其發生，其中主動防撞技術就是汽車主動安全領域的一個重要研究方向。其原理是採用雷達、紅外線等多種感測方式來監測車輛周圍的道路交通狀況，一旦發現有相撞的危險時，即時給駕駛員發出提醒信號，或者自動採取制動、轉向等措施來避免碰撞。

(四)、在信息娛樂方面

汽車成為物聯網上的一個節點，汽車的車載作業系統-信息娛樂(IVI: In-Vehicle Infotainment system)系統將能與智慧手機同步，可以獨立下載商業內容和多媒體內容，實現導航、實時路況提醒、車輛位置監控以及更精準的導航指示等。同時，透過車載信息服務商的平臺，車主可請求服務平臺協助，獲取用車、生活和工作甚至娛樂等所需的全方位資訊。

2-4 智慧電網應用

一、智慧電網

什麼是智慧電網(smart grid 或 intelligent grid)? 是一種現代化的輸電網路。利用資訊及通訊科技，以數位或類比訊號偵測與收集供應端的電力供應狀況，與使用端的電力使用狀況。再用這些資訊來調整電力的生產與輸配，或調整

家電及企業用戶的耗電量，以此達到節約能源、降低損耗、增強電網可靠性的目的。智慧型電網包含了一個智慧型電表基礎建設（Advanced Metering Infrastructure, AMI），用於記錄系統所有電能的流動，通過智慧型電表（Smart Meter），可以隨時監測電力使用的狀況[7]。智慧型電網可以接受各式各樣的從外界傳入的干擾和攻擊，可以導入大型的能源和可再生能源，如核能、水力、風力、太陽能、煤炭和天然氣等，比傳統電網更有韌性，能承受的干擾幅度更大。

智慧型電網是通訊、資訊技術，感應技術，自動控制技術等技術共同結合的大型電網基礎設施。導入雙向交換機制：電力和資訊可以在電力公司和用戶之間雙向互動[8]，用戶端可以了解電力供給能力，供應狀況，電能品質，電價浮動情況以及電力中斷資訊等。正因為如此，在控制電網的時候，更容易從全面的角度了解清楚電網的狀況資訊，在預防重大事故，災害的時候，有提前預測、預警和預防可能發生的問題，一旦有事故發生，智慧型電網能立即反映採取因應措施，以即時處理，避免出現大範圍大面積的電路中斷供應。

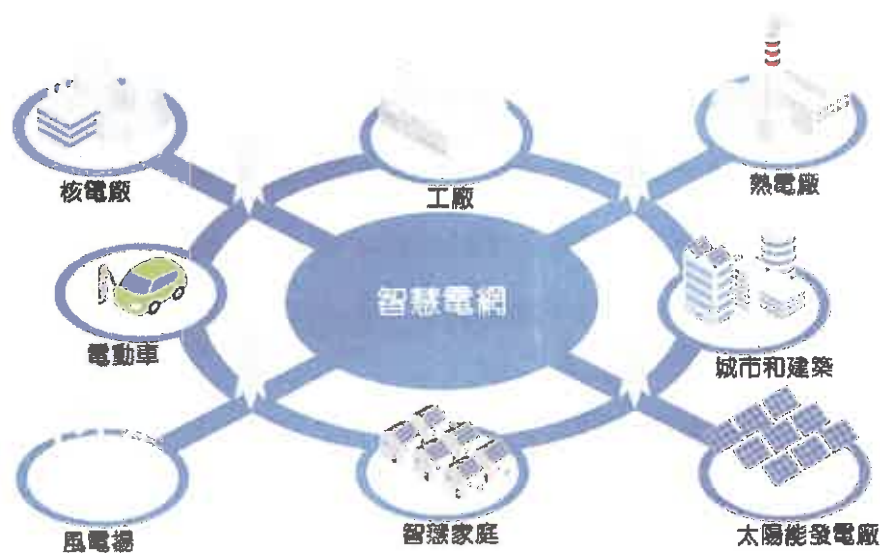


圖 2：智慧電網概念圖(來源：SmartGrids.eu)

二、智慧電表

智慧電錶(Smart Meter)？是一種新型的數位電度錶。它會精確的標示出用電量，並透過網路以數位方式回報資訊，是智慧電網的一部份，用以協助電源管理、電費管理、故障管理，不論在人力成本、電力成本等相關營運上更有效率之

解決方法之一，目前智慧電表傳輸模式可分為 PLC 電表、GPRS、3G/LTE 等傳輸方式。另又衍伸出 M-BUS 傳輸，可用於連接其他如水錶、天然氣表等智慧裝置，甚至可連結回家中備有 M-BUS 的智慧裝置是一種現代化的輸電網路裝置[9]。

三、智慧電網應用

由於家庭電氣化、工商業用電及電動車輛發展等等，全球電力需求持續成長，根據國際能源署(IEA)統計，2016 年全球電力占最終能源需求佔 18.7%，至 2040 年將達 25%，因此透過發展電力管理措施，以調節電力需求，越來越受到重視。在各國推動智慧電網基礎建設升級的帶動下，全球智慧電網市場規模持穩成長。預估至 2025 年有 1197.4 億美元，2017 至 2025 年複合成長率 (CAGR) 約 6.4%。主要的驅動力來自於政策法令支持、再生能源與電動車加速導入及新商業模式發展。

智慧電網產業範疇包括先進高壓輸電技術、先進配電網管理、智慧電表系統 (AMI) 以及需量反應 (Demand Response, DR)，市場規模以先進配電網管理居冠。遠距輸電市場需求漸升，帶動先進高壓輸電市場成長；電力供需複雜化，推動配電網管理需求；智慧電表系統市場發展，則受政策與建置進度影響；需量反應成為調節電力供需的重要措施。政策推動、法規完善、新商業模式興起、智慧電表與 IOT 普及等，為智慧電網市場成長的主要動力[10]。



圖 2-6 全球智慧電網市場規模

2-5 智慧製造應用

一、智慧機械

大部分的機械設備原本都設計由人力操作，但隨著數位控制器、感測器、致動器等技術的應用，逐漸發展成不需人工操作的自動化機械。一般的自動化機械都是依照事先設定的指令執行，以機械產業中的自動化設備—電腦數值控制(Computer Numerical Control, CNC)工具母機為例，工程師必須先依照零組件的外觀幾何形狀編寫加工程式，或由電腦輔助製造軟體產生零件的加工程式，把它傳到 CNC 工具機，CNC 工具機再依據程式的程序加工。過程中如果發生故障，就必須停機排除後才能繼續作業。因此智慧機械的發展就應具備故障預測、精度補償、自動參數設定、自動排程等智慧化的功能，自動化過程突發的困擾[11]。什麼是智慧機械？智慧機械將智慧技術(例如機器人、物聯網、大數據、感測技術等)導入精密機械，來進行智慧化製造。

二、智慧製造[12]

智慧製造系統包括零組件/單機/整線/整廠智慧化等 4 部份，以下分別說明。

(一)、智慧零組件：把感測器應用在零組件上，使機械的零組件具備溫度、精度、震動等自我感知能力，以提高可靠度及使用壽命。

(二)、單機智慧化：利用各種感測器，收集單一機器各部分的運作狀態資訊，進行大數據分析，以及早發現機器異常並做處置，以維持機器運作順暢及確保產品品質，例如智慧螺桿、控制器、伺服馬達等。

(三)、整線智慧化：把生產線上的機器串聯在一起，機器之間可以相互通信對話，相互支援以提高生產效率，也可以同時生產不同規格的產品。

(四)、整廠智慧化：利用網路將工廠間的管理系統連結在一起，以掌控產品生產進度。當接到急單時可以快速反應，調整產線以順利出貨。同時也可以與消費者需求連結，提供客製化服務。

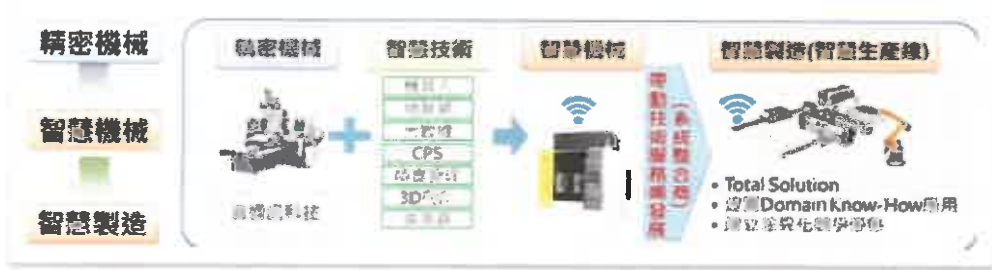


圖 2.7 智慧製造(來源：經濟部工業局)

第三章 研究方法與過程

嵌入式系統(Embedded system)是為了專用於特定用途，降低產品的體積和成本，提升可靠性和效能。通常應用於消費性、工業、自動化、醫療、商業及軍事領域。作業系統 Operating System(OS)，是管理電腦硬體與軟體資源的電腦系統程式，具有資源的有效管理、分派與任務執行，具有人機互動及可程式化的能力[13]。

嵌入式系統包含軟硬體兩大部份。硬體部分包含微處理器、記憶體、輸入與輸出以及控制上述硬體元件的驅動程式。軟體部分包括作業系統和執行特定功能任務的應用程式，目前市面上已經開發出許多種的嵌入式作業系統(Embedded Operating System)來搭配嵌入式系統[14]。

3-1 樹莓派

本研究使用的控制器為嵌入式系統-樹莓派(Raspberry Pi)，作業系統是 Linux-based，ARM 架構的處理器，利用系統內建的 Python 為開發工具[15]，發展其設計概念應具備有感測、觸發、傳輸、致動及不間斷的感知迴圈的架構應用於開發實作，樹莓派是一款基於 Linux 系統且約只有信用卡大小的嵌入式系統單板。

官方所推薦的作業系統是修改自 Debian 系統，針對樹莓派硬體做最佳化的系統，稱為 Raspbian 系統，還提供 Python 作為主要的程式語言。樹莓派嵌入式開發板 Linux 作業系統只是一個內核，而一個完整的操作系統還需要包含驅動程式、服務和應用程式等很多組件，由英國的樹莓派基金會所開發。樹莓派功能說明如表 3-1。

表 3-1 樹莓派功能說明表

名稱	說明
CPU	700MHz Broadcom所生產的ARM架構BCM2835處理器。
Power	輸入為直流 5 伏特，Micro USB 的插座。
SD 記憶卡插槽	主要作為作業系統及安裝軟體。
Ethernet	一個RJ45 的網路埠，傳輸速率為 10/100Mbps
HDMI	高清晰度多媒體接口影像輸出。
USB	通用串行總線，版本為 2.0，數量為 2 組。
Video	黃色的 RCA 端子，輸出視訊訊號。
Audio	3.5mm 插孔，輸出音源訊號。
Camera	外接相機 Camera Serial Interface 2 v1.0 (CSI-2) 介面。
Display	外接顯示液晶 Display Serial Interface(DSI)介面。
GPIO	通用型之輸入輸出，包含 8 × GPIO、UART、I ² C、帶兩個選擇的 SPI 匯流排，+3.3 V、+5 V、ground (負極)。

3-2 使用 Python 語言

本研究所使用的程式開發軟體為 Python。它是一種直譯式高階電腦語言，有完整的物件導向特性，具有封裝(Encapsulation)、繼承(Inheritance)及多型(Polymorphism)的三大特性。且可以跨作業系統平台在 Microsoft Windows、Linux，以及 Macintosh 系統下執行。Python 提供內建直譯器，我們可以在直譯器內建立、測試，與執行程式碼，而不需要額外的編譯器，也不需要經過編譯的步驟。有些 Python 模組不是內建的，如果要使用它們必須使用 import 的命令，例如要使用標準模組 time 來進行時間相關處理，就需要在程式的上方輸入 import time。

```

import time
t1=time.time()

def Gettime(timeformat):
    localtime=time.localtime(t1)

    return time.strftime(timeformat,localtime)
if __name__ == '__main__':
    print(Gettime('現在時間:%H:%M:%S'))
    print(Gettime('現在時間:%Y-%m-%d %H:%M:%S'))
    
```

圖 3.1 Python 程式架構例

3-3 專題研究與過程

物聯網(IoT)透過繼續連接我們環境的所有「事物」，將為我們的日常生活與工作環境帶來巨大的改變與價值，藉由物聯網的應用可以提高效率、改善健康、安全，或創造更好的體驗等。

一、提高效率

首先在提高效率方面，物聯網應用在工業上稱為工業物聯網(IIOT)，效率對於工業應用尤其重要，因為生產成本與利潤息息相關。工業物聯網的應用反映出越來越重視使用感測器的數據來推動結果，並創建分析豐富的數據集，以解決生產、製造、複雜的物流、服務和供應鏈路等相關產品問題。

(一)、製造效率：利用在製造設備與整個工廠安裝適當的感測器，可以幫助識別製造過程發生的瓶頸。通過解決這些瓶頸，減少製造時間和浪費。使用先進的感測技術和分析，以準確的預測生產機器何時需要維護，這樣的「預測維護」意味著只有在需要時對機器進行維修，而非一般標準的「預防性維護」，這樣可以節省總成本和機器空閒時間，提高製造效率。

(二)、能源效率：人力和物力可以透過物聯網實現能源消耗的大幅下降。利用感測器監控溫度、明亮度及能源使用情況等，並將數據通過智能算法分析，以進行實時處理，實現微觀管理。Google 公司以此方法，在其數據中心削減了 15% 的能源消耗。

(三)、庫存效率：藉由將 RFID 或 NFC 標籤放置在產品上，大型倉庫中個個物品的確切位置可以共享，從而節省搜索時間並降低人工成本。另一方面，在零售環境中，透過了解什麼是庫存和什麼不庫存，零售商店可以在需要時訂購新產品，降低了保留庫存商品的成本。

二、改善健康、安全

物聯網能夠加強監測、檢測和管理，將這些都結合在一起，可以改善健康狀

況，增加安全性等。

(一)、健康監控：藉由穿戴式智慧裝置，如智慧手錶、智慧手環等，應用在醫療方面，可以隨時監控血壓、血糖、心跳、呼吸等，除了可以提醒使用者，也可以經由大數據分析，提出最佳的「健康」建議。

(二)、災害預警：利用各種感測器，可以收集到環境關於災難的一些關鍵信息，從而可以及早發現地震、颱風、海嘯等天然環境災難，從而減低生命、財產的損失。

(三)、環境品質：感測器還可以檢測輻射、空氣品質、瓦斯、一氧化碳，甚至病原體等，從而儘早識別危險濃度，據以因應適當措施。

(四)、老人護理：自動檢測何時、何地有人跌倒，或何時開始心臟病發作，以便讓監護者適即發送緊急護理以挽救生命。

三、更好的體驗

物聯網將使這個世界逐漸形成「個人的需要」和「大家的需求」，創造更好的體驗。個人生活起來更便利、更安全；應用在工作場所，物聯網的兩個主要領域是「優化服務營運」和「提高營運的可見度」[16]。

以下是我們的研究專題項目：

一、智慧型手持裝置控制家電

隨著智慧型手機功能和技術的提升，使用者的生活習慣也逐漸走向 3C 數位化與行動化，智能設施的應用與提升使得「生活便利服務」應用於許多不同的領域，智能家電的廣泛使用，使得日常生活中的便利服務也逐漸走向行動化。為了提供使用者行動化的服務，本專題是利用手持裝置 Android 系統、樹莓派 (Raspberry Pi) 來研究手持裝置操制家電(電扇)，並可藉此了解物聯網的基本架構及程式設計的思維。

本專題我們使用樹莓派、樹莓派 GPIO 界面、繼電器、手機、無線模組及基

本電路實驗用麵包板、連接用杜邦線等，利用樹莓派 GPIO 界面接腳，可將設備連接到電腦，以便能控制和監視。GPIO 接腳可透過程式編寫的程序進行控制，我們利用 Python 程式，因為 Python 程式有大量豐富的第 3 方函數庫可供使用。

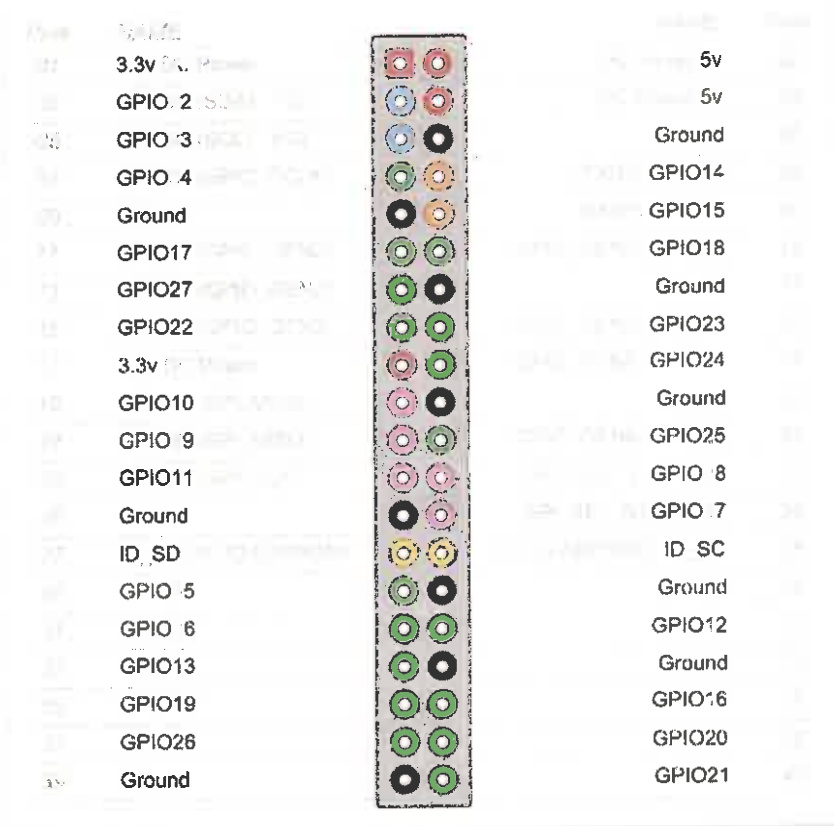


圖 3.2 GPIO 接腳圖

實作中使用繼電器(Relay)，也稱電驛，是一種電子控制器零件，它具有控制系統(又稱輸入迴路)和被控制系統(又稱輸出迴路)，通常可應用於自動控制電路中。它實際上是用較小的電流去控制較大電流的一種「自動開關」。故在電路中有自動調節、安全保護、轉換電路等作用。

此專題我們進一步探討，物聯網架構的感測層，在此為手機觸控的 ON/Off 信號；網路層為手機與樹莓派的無線網路連接，使手機的 ON/Off 信號得以透過控制器樹莓派的 GPIO 界面傳給繼電器(Relay);應用層當然就是繼電器所控制的電扇了。



圖 3.3 手機與樹莓派控制電扇

二、智慧環境偵測系統

藉由運用生活環境的相關感測器收集數據資料，達到所需功能應用的目的。本專題我們使用樹莓派(Raspberry 3B+)、有害氣體感測器(MQ135)、溫濕度感測器(DHT11)及類比數位轉換器(MCP3008)，當然還有基本的麵包板、連接用杜邦線、電阻器等。樹莓派控制器程式以 Python 程式開發。

表 3.2: 樹莓派(3B+)規格

SoC(單晶片)	Broadcom BCM2387B0 chipset
CPU	1.4GHz Quad-Core ARM Cortex-A53 (64Bit)

GPU	Dual Core VideoCore IV® Multimedia Co-Processor. Provides Open GL ES 2.0;
記憶體	1GB LPDDR2(與 GPU 共享)
視訊輸出	Composite RCA; HDMI
音訊輸出	3.5 mm jack; HDMI(1.3 & 1.4)
儲存	Micro SD 卡
USB	USB 2.0 x 4
Ethernet	Gigabit Ethernet over USB 2.0
Wireless	2.4GHz and 5GHz IEEE 802.11.b/g/n/ac wireless LAN
Bluetooth	Bluetooth 4.2; Bluetooth Low Energy(BLE)
GPIO	40-pin 2.54 mm (100 mil) expansion header: 2x20 strip
工作電流	459mA(2.295W) when idle/1.13A(5.661W) maximum under stress
尺寸/重量	85mm x 56mm x 17mm/ 50g

本專題利用 MQ135 氣體感測器，其使用的氣敏材料是在乾淨空氣中電導率較低的二氧化錫(SnO₂)。當感測器所處的環境中存在有污染氣體時，感測器的電導率隨著空氣中污染氣體濃度的增加而增大。利用簡單的電路，將電導率的變化轉換為氣體濃度相對應的輸出信號。MQ135 感測器對氨氣、硫化物、苯系蒸汽的靈敏度高，對一氧化碳也具有很高的靈敏度，這種感測器可檢測多種有害氣體，是一款適合多種應用的低成本感測器。

選擇 AOUT 模擬量輸出，直接將 AOUT 腳接 AD 轉換器(MCP3008)的輸入端。根據經驗，在正常環境中，即沒有被測氣體的環境，設定感測器輸出電壓值為參考電壓，AOUT 端的電壓在 1V 左右，當感測器檢測到被測氣體時，電壓每升高 0.1V，實際被測氣體的濃度增加 20ppm (簡單的說：1ppm=1mg/kg=1mg/L=1×10⁻⁶(10 的

-6 次方) 常用來表示氣體濃度，或者溶液濃度)，根據這個參數就可以將測得的類比量電壓值轉換為偵測有害氣體的濃度值。

表 3.3 有害氣體感測器(MQ135)規格

偵測範圍	氨(NH ₃):10ppm-300ppm、苯:10ppm-1000ppm、酒精:10ppm-300ppm
工作電壓	5V
GPU	Dual Core VideoCore IV® Multimedia Co-Processor. Provides Open GL ES 2.0;
記憶體	1GB LPDDR2(與 GPU 共享)
視訊輸出	Composite RCA; HDMI
DO 開關信號輸出	數位開關信號，TTL 輸出有效信號為低電位(信號燈亮)
AO 輸出	類比量輸出 0~5V 電壓，0.1-0.3V (相對無污染)，最高濃度電壓 4V 左右
感測有害氣體種類	氨氣、氮氧化合物、醇類、硫化物、一氧化碳、煙霧等等

表 3.4 溫濕度感測器(DHT11)規格

濕度測量範圍	20—90%RH
濕度測量精度	±5%RH
溫度測量範圍	0—50°C
溫度測量精度	±2°C
工作電壓	DC5V/3.3V
輸出形式	數位輸出

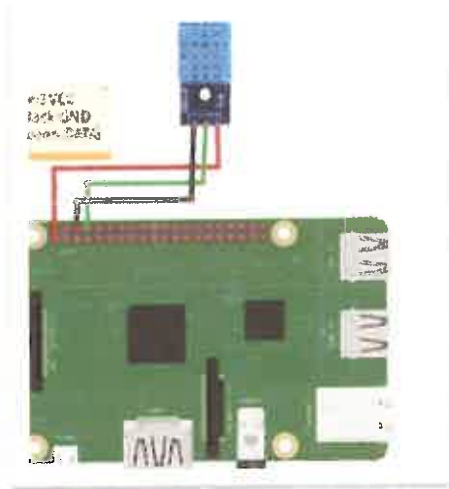


圖 3.4 溫濕度感測器(DHT11)接線圖

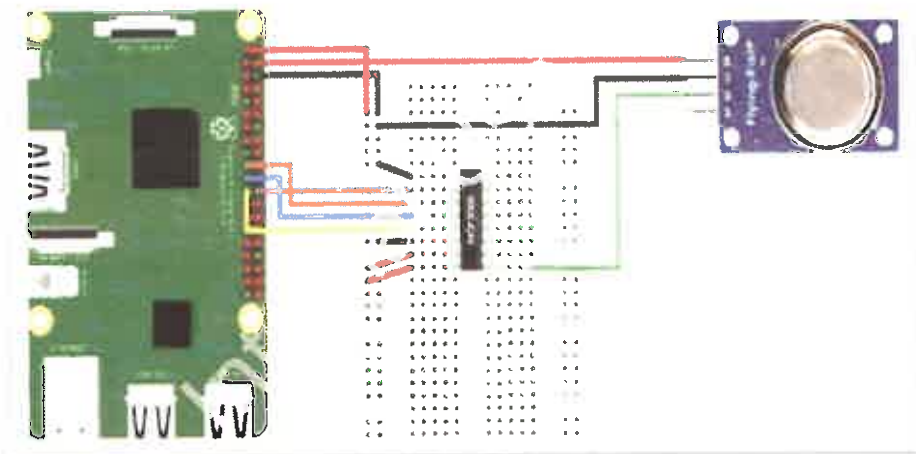


圖 3.5 有害氣體感測器(MQ135)接線圖

本實驗可以將環境的溫濕度及空氣品質偵測資料收集到檔案伺服器。進一步探討，現場若偵測到有害氣體超過設定值，或溫溼度異常，可以做現場警報等處理，並透過網路通知遠端的管理監控者。在智慧農作物聯網的應用上，可以打造農作物的適宜生長環境，即時調整，可以高效率的提升產能。



圖 3.6 居家環境偵測系統圖

三、智慧家庭應用

物聯網時代即將來臨，這是全球產業發展的共識。當任何事物都能藉由嵌入感測器與控制晶片，使其具備感測能力，再利用網路互相連結，以網路作為萬物間的連結橋樑，達到所謂萬物互聯的境界(連上網路)，就能在任何時間、任何地點，透過任何路徑和網路提供所有的服務和商業模式，這就是「物聯網服務」，也因為物聯網應用範圍廣泛，在智慧家庭方面，諸如：節能管理、電子門禁、家庭防災、物聯網家電、智慧照護、家庭娛樂、購物宅配、移動監控…等。智慧家庭的實現將可以大大提高生活品質與便利性，而且直接與生活息息相關。

本專題我們使用 Arduino 控制板，手機 APP 程式使用 APP Invetor2 程式設計，以利沒有程式設計基礎的學員生，可以快速且有效率的設計可供實際應用的手機 APP 程式，網路利用藍芽模組(HC-05)來連結，製作門禁系統、一氧化碳及瓦斯偵測居家安全系統等。

(一)、門禁系統：使用 Arduino 板(含電源)*1、麵包板*1、紅色 Led 燈*1、HC-05 藍芽模組*1、繼電器模組*1、330 歐姆電阻*1、杜邦線(連接用數條)。組成如圖 3.7 所示。

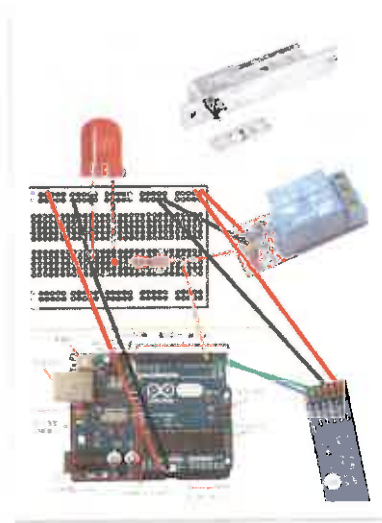


圖 3.7 智慧家庭—門禁系統接線圖

本專題重點在 APP Invetor2 程式設計，使用積木圖形組合方式設計 APP 程式，程式流程與思維控制邏輯，皆以積木圖形組合方式組織而成，如圖 3-1 至圖 3-3 所示。另 Arduino 控制板，也必須要設計一控制程式，透過網路從感測器上讀資料，再做應用處理，從而讓學員生學習另一種 Arduino 語法(C 語言)。

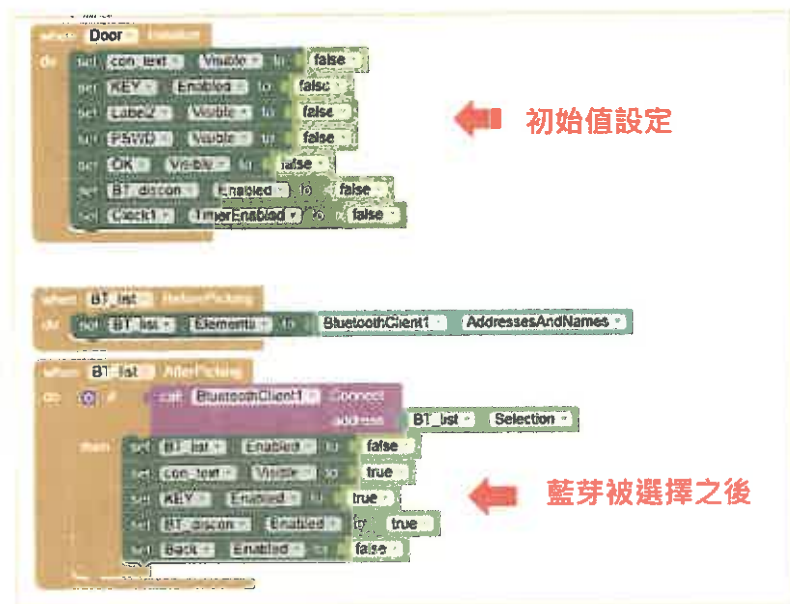


圖 3.8 門禁系統 APP Invetor 程式 1

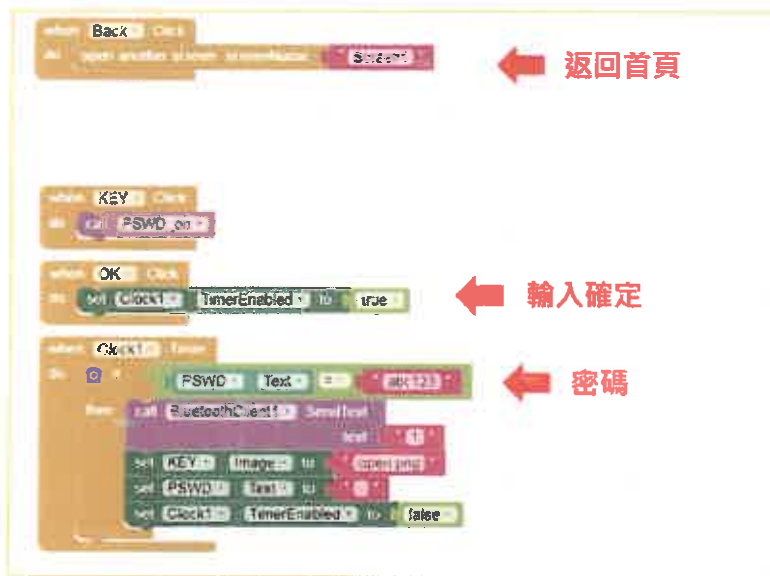


圖 3.9 門禁系統 APP Invnetor 程式 2

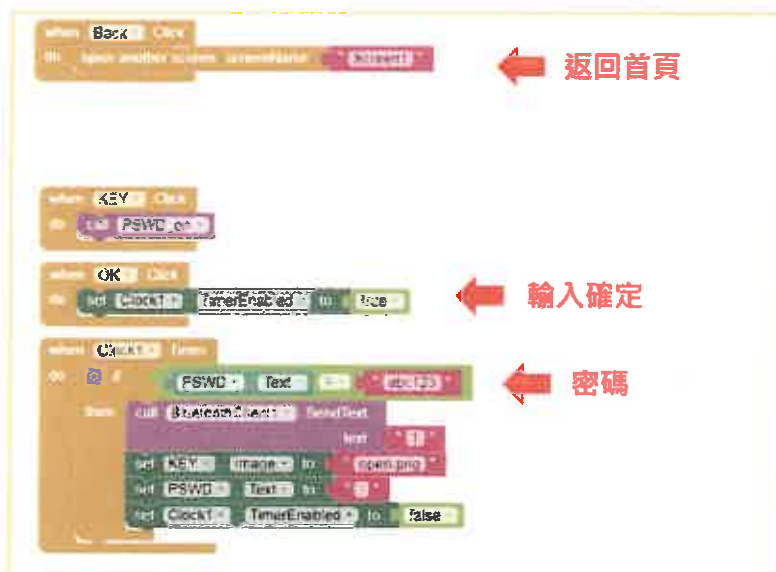


圖 3.10 門禁系統 APP Invnetor 程式 3



圖 3.11 門禁系統 Arduino 控制程式



圖 3.12 門禁系統完成 APP

(二)、居家安全系統：使用 Arduino 板(含電源)*1、麵包板*1、蜂鳴器*1、HC-05 藍芽模組*1、MQ-5 模組*1、MQ-7 模組*1、杜邦線(連接用數條)。組成如圖 3.13 所示。本專題以一氧化碳及瓦斯是居家生活安全的隱形殺手，對生命安全的威脅很大。因此設計一 APP 利用感測器來偵測是否有異常氣體漏出，保障居家安全。

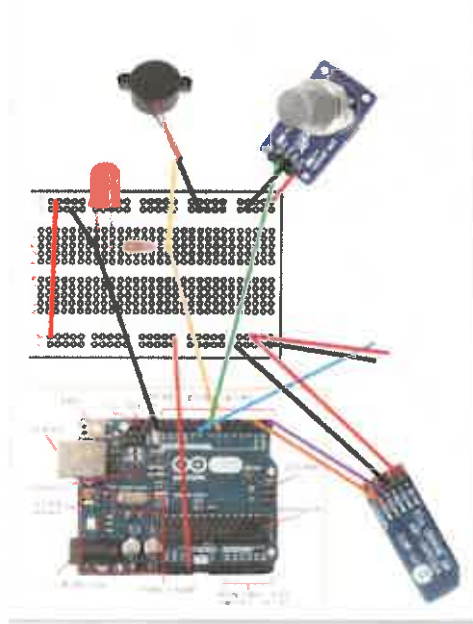


圖 3.13 居家安全系統接線圖

Invnetor2 程式及 Arduino 控制程式如下圖所示：

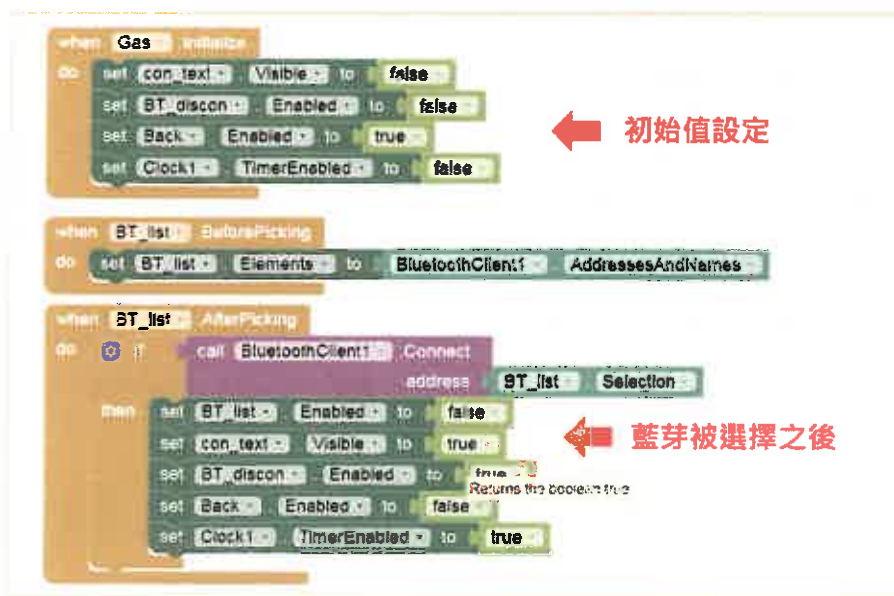


圖 3.14 居家安全系統 APP Invnetor 程式 1



圖 3.17 居家安全系統 Arduino 控制程式

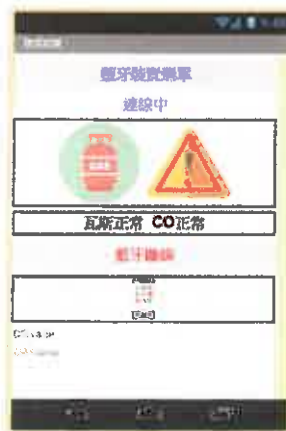


圖 3.18 居家安全完成 APP

本專題進一步討論，門禁系統這個專題可以加入門禁控制器以連接整個社區的保全系統，實際可以應用在控制門禁。另居家安全系統這個專題實用性很高，依照特性，如果家裡是使用天然氣，感測器可以放在高於牆壁插座的地方；如果家裡使用桶裝瓦斯，感測器放在低於牆壁插座的地方，會有較好的效果。另外也可以整合紅外線感測器、近接開關、警報器等，可以設計成為門窗防入侵警報系統。若結合 WIFI 網路，將感知訊號及時以警告訊息，傳達特定人員，同步掌握

當下訊息狀況，以即時因應處置是更好的後續發展研究。

第四章 物聯網應用在各職群

隨著網路科技的進步，人與人之間利用行動裝置溝通，已成為生活與工作的一部分，透過網路結合物聯網技術，賦予物件智能並擁有與其它物件或人溝通的能力。物聯網概念已擴展為任何時間、地點、人與物之間互聯、無所不在的網路與計算的發展前景無可限量，世界各先進國家無不將物聯網列入國家發展政策。

物聯網用途廣泛，隨著 RFID、感測器、近程通信與計算等技術，其應用遍及智慧城市、智慧交通、智慧家庭、公共安全、智慧消防、智慧電網、工業監測、環境監測、照明管控、健康管理、食品及農產品追溯...等多個領域。如何發展成更高傳輸效率、低功耗及滿足多使用者的趨勢；如何跨領域整合，發展具備安全、標準化和可擴展性的強大產業生態系統，推動物聯網的創新應用，是物聯網發展的願景。

輔導會職訓中心配合政府推展智慧聯網政策，規劃與 107 年下半年開設「物聯網應用工程班」，以積極培養具理論與實務能力之物聯網應用領域技術人才。

4-1 物聯網應用工程班

本課程依勞動部職能發展應用平台，物聯網應用工程師職能基準規劃[17]，如表 4.1，參考其職能指標及職能內涵，配合相關職類技能檢定，首先規劃設計 768 小時課程，課程有學科的網路概論、物聯網概論；及術科的 Linux 作業系統、Linux 系統建置與管理、網路架設基礎實習、無線網路系統、感測器應用實習、Python 程式語言基礎、物聯網系統應用實習、行動裝置程式設計、系統整合控制實習、物聯網雲端應用技術等課程。

表 4.1 物聯網應用工程師職能基準

職能基準代碼		INM2523-001		
職能基準名稱		職類		
		職業	物聯網應用工程師	
所屬類別	職類別	資訊科技／網路規劃與建置管理	職類別代碼	INM
	職業別	電腦網路專業人員	職業別代碼	2523
	行業別	出版、影音製作、傳播及資通訊服務業／電腦程式設計、諮詢及相關服務業	行業別代碼	J62
工作描述		以產業需求的思考角度出發，熟悉物聯網系統之組成架構與雲端服務模式，提出安全及可行之物聯網系統規劃與導入策略，並具備有效排解問題的能力以確保系統順利運作。		
入門水準		電機、電子、資訊管理、資訊工程、工業工程、企業管理等專業相關科系大學或專科畢業。		
基準級別		4		

課程以物聯網架構-感測層、網路層及應用層為主體，架構開發以嵌入式系統：當紅的樹莓派(Raspberry Pi)及 Arduino 開發板為主，輔以具一般功能性的嵌入式系統開發平台，以使學員熟悉各式開發平台架構。課程實施由淺入深，基礎學科、基礎網路架設實習等，由物聯架構出發，使學員先具備物聯網工程師的基本素養。程式設計能力的培養，我們以物聯網應用當紅的 Python 程式語言及 Arduino 開發板的開發語言 C 為主，循序漸進，避免學員對程式設計產生太難學不會，甚至放棄的狀況發生。導入嵌入式開發板作業系統操作與設定、Python 程式設計、常用感測器的使用、行動裝置程式設計、物聯網系統整合控制實習等連貫性的完整教學，使學員學習全般的物聯網應用程式的開發與物聯網架構的設計實做能力。

基於「物聯網」新科技，技術士證主管機關尚未有物聯網同名的技能檢定職類，考量受訓學員在結訓後能獲得物聯網相關職類技術士證，因此在 108 年的課程調整為半年期課程總時數 904 時，輔導具從業人員法規效力的「網路架設」職類乙級技術士證。除了原規劃的物聯網訓練，課程中網路架設乙、丙級，學員可以學得網路基本元件操作、網路軟體設定、無線網路、光纖鏈路接續與檢測等技能，期能讓學員更厚實結訓後的就業能力。課程調整後課程如下表 4.2 所示。

表 4.2 物聯網應用班半年期時數表

專業學科 (科目)	時數
共同課程	31
網路概論及原理	32
物聯網概論	32
物聯網發展趨勢	8
技能檢定學科	16
專業術科 (科目)	時數
Linux 作業系統	32
Linux 系統建置與管理	64
網路架設基礎實習	40
程式語言基礎	72
無線網路架設實習	32
感測器應用實習	80
物聯網系統應用實習	64
行動裝置程式設計	80
系統整合控制實習	56
系統整合控制實習	63
物聯網雲端應用技術	72
校外參訪	8
資通訊創業與經驗分享	2
光纖接續與檢測	56
Linux 網路系統建置實習	64

4-2 物聯網與資訊類服務職群

輔導會職訓中心設有機械修護職群、能源服務職群、物業管理職群、餐飲服務職群、資訊服務職群、精密機械職群、觀光休閒職群及創意設計職群等 8 大職群。其中資訊類服務職群有資訊服務職群、創意設計職群。如物聯網應用工程師職能基準所示，物聯網應用工程職類別屬於資訊科技、網路規劃與建置管理，本

中心在資訊類服務職群以培養物聯網基礎及物聯網進階規劃能力為主。

物聯網基礎班適合資訊類服務職群及各職群初入門物聯網領域者學習，課程設計以物聯網架構及 Python 程式設計為主，訓練目標為理解物聯網架構，有能力初步開發行動裝置應用程式及簡易物聯網程式，並具備有修改程式的能力；物聯網進階班設計適合具網站開發、行動裝置程式設計等基礎者，課程設計以 Python 及 Java 程式設計、網站開發程式、大數據分析、人工智慧等，輔以物聯網開發實際案例探討，訓練目標以結合 AI 與 IOT，培養具物聯網系統設計與開發的能力，如表 4.3 所示。

表 4.3 物聯網基礎與進階班比較表

班別	主體課程	課程目標
物聯網基礎班	1. 物聯網架構 2. 感測元件應用 3. Python 程式設計 4. 行動裝置程式設計	1. 理解物聯網架構 2. 具行動裝置應用程式基本開發能力 3. 具物聯網程式基本開發能力 4. 具修改程式的能力
物聯網進階班	1. Python 程式設計 2. Java 程式設計 3. 網站開發技術 3. 大數據分析 4. 人工智慧(AI)	1. 具物聯網程式開發能力 2. 具結合感測裝置、大數據分析、人工智慧等技術能力。 3. 物聯網系統設計與開發的能力

4-3 物聯網與機械修護職群

輔導會職訓中心機械修護職群，有汽機車修護、飛機修護、重機械操作-挖掘機、裝載機及堆高機操作等，其中汽機車市場發展上有電動車、自動駕駛車以及與物聯網應用的車聯網。其他機具也可以在操作機具上裝設各種感測器，透過物聯網技術，可以防範故障於未然，也可以應用在比較惡劣的工作環境中，例如預測山石崩落、土石流等。

以下簡述車聯網應用產生的商業模式，其發展方向，將可作為輔導會職訓中心機械修護職群、物聯網應用班及其他大數據程式設計等相關班次發展的參考。

(一)、整車裝機模式：將車聯網設備配合整車安裝為主的商業模式。由於汽車產業大多數汽車品牌商，都自行設計車內系統，不願把車聯網外包給第三方。車廠把車聯網做成自家的系統，打造自身的稀少性、尊貴性及個性化，以提升用戶的體驗。比如，賓士車的車聯網，通過與零部件供應商的合作，打造屬於獨家的個性化產品，即只有購買賓士車的人，才能享受到賓士所提供的車聯網獨家服務。

(二) 商業運輸車輛車聯網管理的商業模式：針對專用特定用途貨車，如冷凍或冷藏物流車輛、堆高機、怪手機具或危險品運輸車輛等。這樣的解決方案專業且特殊精細，在市場切入時會比較容易，並且易形成良好的商業模式。

(三) 以智能交通和管理為目標的車聯網應用模式：將通信技術、網路感測技術、雲端技術、智能終端和道路協同技術等新技術，應用於整個交通管理體系，實現人、車、路更加全面的感知、更深度和更靈活的信息共用，對交通流量實施動態監管和網路化智能控制，從而建立新一代智能交通系統。

4-4 物聯網與服務職群

輔導會職訓中心的服務職群有能源服務職群、物業管理職群、餐飲服務職群、觀光休閒職群等。服務類的發展，從 2000 年左右，著重在單一通路的發展，

經營實體商店，其重點不外是降低營運成本及提升銷售量，故當時資訊軟體例如：銷售點系統 POS(Point of Sale)以及企業資源規劃系統 ERP(Enterprise Resource Planning)，便以提升營運效率，強化企業內部的流程管理與營運為主軸。從 2008 年開始，商業服務進入多元通路時期，業者開始拓展上下游的關係，也開始進行從資訊流、物流、金流與商流的垂直串聯。其目的除了降低營運成本之外，還包括如何透過跨業的合作增加商品或是服務的銷售量，因此串聯供應商或是合作夥伴的供應鏈管理系統 SCM(Supply Chain Management)，或是對於下游廠商與消費者的顧客關係管理系統 CRM(Customer Relationship Management) 應運而生。

約從 2014 年開始，服務業可說是進入了物聯網智慧科技時代，企業的營運策略已不再侷限於營運效率的提升以及強化與上下游的關係，漸漸轉變以消費者的立場出發，設計與提供符合消費者期待的服務或商品(客製化服務、客製化商品)。期能擴大與消費者的服務面，提供個人化、可信賴的、無縫的消費體驗，因此，第三方的增值服務更應運而生，除了強化營運效率之外，更以朝向消費者所重視的個人化服務、便利性與社群行銷發展。展望未來，商業服務朝向運用智慧科技，藉以提高服務價值的方向已勢不可擋，唯有將多元通路進行整合，運用大數據分析建立顧客行為模型，及運用物聯網智慧科技提高生產力與服務價值，並打造有效提供消費者最佳體驗之創新商業服務與物流模式(如圖 4.1)。



資料來源：經濟部商業司

圖 4.1 智慧物流

4-5 物聯網與生產力 4.0

行政院於 104 年 6 月召開「2015 年行政院生產力 4.0 科技發展策略會議」，凝聚產官學研的意見與結論共識，研擬「行政院生產力 4.0 發展方案 (Taiwan Productivity 4.0 Initiative)」，以推動生產力 4.0 科技發展計畫。計畫架構以「感知層」、「網路層」、「應用層」串連來發展生產力 4.0 關鍵核心技術，如圖 4.2。發展領域主要藉由自動化、電子化、資訊化科技基礎，進一步融合智慧機械/機器人(Intelligent Robot)、物聯網(Internet of Things, IoT)與巨量資料(Big Data)等智慧技術領域，發展智慧製造技術、偵測監控技術及資料擷取分析技術，帶動製造生產流程朝向設備智能化、系統虛實化與工廠智慧化發展，同時，藉由科技的突破引領產業營運模式的創新。



資料來源：行政院科技會報辦公室

圖 4.2 生產力 4.0 關鍵核心技術發展架構

有關培育產業實務人才方面，生產力 4.0 所需人力，涵括了產業生產運作每個環節所需的基層、中階及高階人才，所涉及的是產業人才核心素養與技術能力的轉變，涵蓋範疇寬廣，須從正規教育體系、產學研各界研究機構及在職培訓體系等方面全面布局同時併進。因此，行政院規劃包含教育部、科技部、經濟部、農委會、衛福部及勞動部等跨部會合作進行產業實務人才的培育相關工作。以製造業人才需求類別如表 11~12，以為推動人才培育之重點要項[18]。

表 4.4 製造業生產力 4.0 製造業產業人才培育需求

技術領域	巨量資料分析	智慧機械與 機器人應用	物聯網應用	精實管理
電子資訊	<ul style="list-style-type: none"> 巨量資料工程師 巨量資料分析師 	<ul style="list-style-type: none"> 自動化製程設計工程師 自動化製造工程師 智慧化品管檢測工程師 	<ul style="list-style-type: none"> 雲端系統架構師 雲端應用工程師 物聯網平台工程師 物聯網應用工程師 演算法開發工程師 APP 行動應用工程師 UI/UX 設計師 	<ul style="list-style-type: none"> 工廠高階經營主管 生產管理主管
金屬運具	<ul style="list-style-type: none"> 巨量資料工程師 巨量資料分析師 	<ul style="list-style-type: none"> 金屬材料工程師 自動化製程設計工程師 自動化製造工程師 智慧化品管檢測工程師 	<ul style="list-style-type: none"> 資通訊工程師 物聯網平台工程師 物聯網應用工程師 演算法開發工程師 	<ul style="list-style-type: none"> 工廠高階經營主管 生產管理主管
機械設備	<ul style="list-style-type: none"> 巨量資料工程師 巨量資料分析師 	<ul style="list-style-type: none"> 自動化製程設計工程師 自動化製造工程師 智慧化品管檢測工程師 機電整合應用工程師 自動化設備及零件開發工程師(含機械、機電整合、電控、資通訊) 感測器研發工程師 	<ul style="list-style-type: none"> 資通訊工程師 物聯網平台工程師 物聯網應用工程師 演算法開發工程師 	<ul style="list-style-type: none"> 工廠高階經營主管 生產管理主管
食品	<ul style="list-style-type: none"> 巨量資料工程師 巨量資料分析師 	<ul style="list-style-type: none"> 自動化製程設計工程師 自動化製造工程師 智慧化品管檢測工程師 	<ul style="list-style-type: none"> 資通訊工程師 物聯網平台工程師 物聯網應用工程師 演算法開發工程師 	<ul style="list-style-type: none"> 工廠高階經營主管 生產管理主管
紡織	<ul style="list-style-type: none"> 巨量資料工程師 巨量資料分析師 	<ul style="list-style-type: none"> 自動化製程設計工程師 自動化製造工程師 智慧化品管檢測工程師 	<ul style="list-style-type: none"> 資通訊工程師 物聯網平台工程師 物聯網應用工程師 演算法開發工程師 	<ul style="list-style-type: none"> 工廠高階經營主管 生產管理主管

資料來源：經濟部工業局

因此，職訓中心在物聯網相關產業人才培育上，資通訊工程師、物聯網工程師、巨量資料工程師、智能化製造工程師等方向，因輔導會職訓中心的招收對象的特殊性，藉由建立完善的訓練環境與師資，引進業界實務案例與經驗，或以公協會專班培育模式、委外辦理方式等據以展開培訓與實務訓練課程。

第五章 預期成果與限制及未來展望

5-1 物聯網是深具成長潛力的工作

隨著科技的變遷，不少新興工作職務應運而生，Cheers 雜誌於 2016 年整合全球趨勢選出 10 個深具成長潛力的工作[19]，分別是 1. 物聯網工程師、2. 雲端服務研發、3. 電競播報、4. 資料視覺化分析師、5. 有機農產品經紀人、6. 銀髮看護、7. 自媒體領袖(網路紅人)、8. 臨終規畫師、9. 影音製作人及 10. 資料科學家。其中物聯網工程師一項，當日常生活身邊常見的物品諸如汽車、冰箱、風扇、電視、電燈、桌子櫃子或牆壁等都被賦予智能，可以被有意識地進行各種控制、偵測及識別時，會是什麼光景？這是一個物聯網生活應用的趨勢，正逐漸席捲你我的生活。目前已有近 30% 跨國企業積極部署物聯網，這意味著物聯網工程師 (IoT Engineer)，就跟 1990 年代的網際網路工程師一樣，將成為當紅行業。

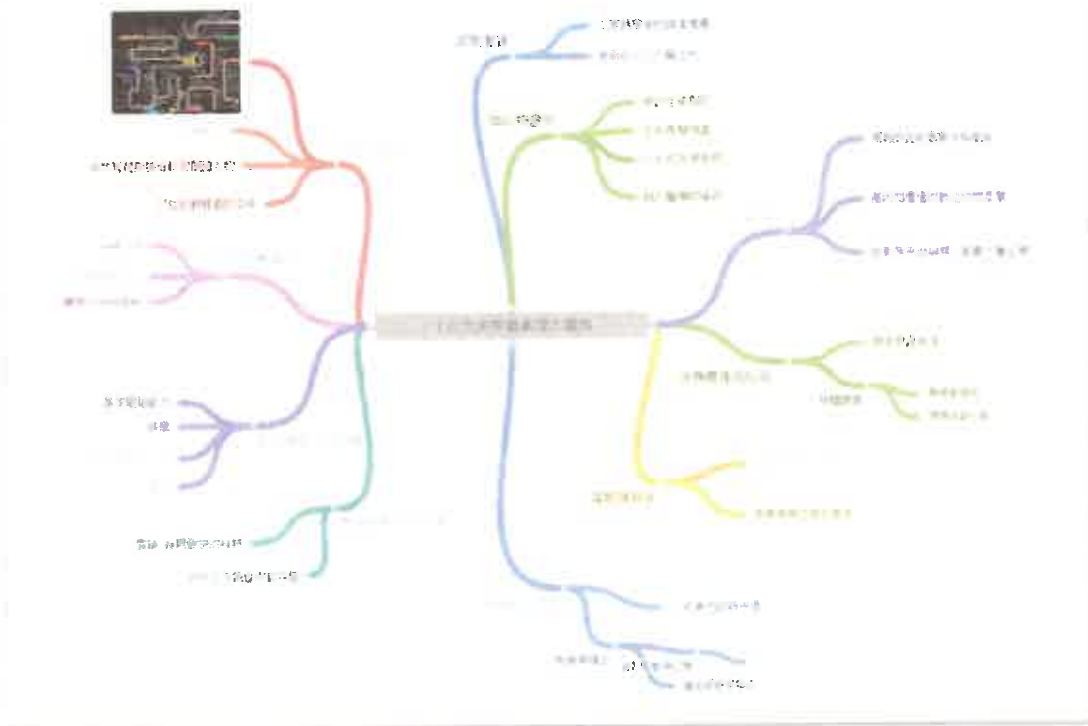


圖 5.1 深具成長潛力的 10 大工作

5-2 預期成果與限制

輔導會職訓中心的物聯網相關班次，培養學員熟悉物聯網架構，使學員具跨平台的應變及自我發展的能力，開發物聯網 IoT 產品與服務，以充實學員的就業能力，皆可以在物聯網的感測層、網路層與應用層各架構上獲得商機。

對於其他職群而言，在其現有的行業基礎之下，加入物聯網的元素，使各種領域類別提升競爭力與創新力(智能化)。優勢企業、產業界需要各種技術人才，產品規劃行銷整合人才，甚至讓第一線黑手及藍領階級員工，在職訓練提升成為產品流程、製程設計師等職務為可預見的發展。

期能藉由物聯網課程的推動，使學員了解物聯網的發展及其可能帶來的龐大商機，以搶佔市場先機。但是在勞動部的技術士證方面，因目前尚未有「物聯網」同名的相關證照，輔導受訓學員取得「網路架設」丙級技術士證(此職類具有從業人員法規效力)，同時輔導乙級技術士證，讓學員具有「網路」相關的技術士證照。物聯網的課程中，少不了會有相關的程式設計部分，這對於初次接觸電腦程式的學員來說，會是個難題，因此我們規劃先以程式積木化的方式，讓學習者先習得程式架構-包含流程控制、判斷式、迴圈…等概念，以及整體搭配手機 App 控制物聯網的應用等，再進一步以開發平台的引導，期能讓學習者熟悉物、感測器與網路的物聯網結合，真正可以了解別人開發的程式，養成程式規劃、設計與維護的能力。當然實際的設計規劃能力仍須慢慢的累積經驗，充實課程的實作設備，引進業界師資及經驗也是我們必須不斷持續的努力重點。

不久的將來，網路的使用、網路的應用會越來越多。但物聯網的形成將對原有的產業生態鏈造成極大的衝擊，因為智能化工廠、智能化生產會減少人力的需求，但是可以即時的、有效率的產生另一方面的效益。物聯網技術與人工智慧結合的「新物種」潛力無窮，賦予機器感知與智慧的二次機器革命的時代翩然上場，已是不可逆的趨勢。

5-3 未來展望

綜觀未來物聯網技術的發展，藉由物件連結到網際網路的智慧家庭、智慧工廠乃至智慧城市將更為普遍與迅速。物聯網所形成的大規模環境，更多的是個人的資料安全與隱私，易遭受惡意程式或者其他網路攻擊，唯有資訊安全受到更多重視與防護，才能做好萬全準備。舉例而言，醫療衛生體系若受到破壞而無法立即恢復運作，又如金融體系倘若面臨當機或停擺，也將影響信用查核、證券交易及跨行結算等業務，直接衝擊民眾隱私權益與企業的營運，嚴重影響國家經濟秩序，因此資訊安全的挑戰是物聯網產業的重要課題。因此輔導會職訓中心將來開課規劃上，除了物聯網基礎班、進階班所必須的技能課目之外，資訊安全也是必要的一個重要課題，甚至規劃網路資訊安全相關專班。

職訓後不外就業，照顧一個榮民，就是照顧一個榮民家庭。物聯網相關就業方向無論在通信、金融、商業、交通、製造業、服務業等領域，從事物聯網規劃設計，物聯網應用程式設計，物聯網設備安裝、調試與維護等工作。物聯網系統核心技術方向，包括感測器技術、無線網路技術、嵌入式系統、通信技術等。隨著物聯網產業的發展，越來越多的物聯網企業需要與之相關的工程技術人才。其他在智能交通、智能家居、環境監控等領域，涉及政府機關建置、都市公共安全、公共衛生、安全生產等。同時物聯網是未來十年科技業的發展方向，也是下一個創業的機會，物聯網智能產業正在迅速增長中，輔導會職訓中心輔導榮民眷及屆退官兵，在此物聯網新科技如雨後春筍般發展的當下，期望提供受訓學員良好的就業與創業機會。

參考文獻

- [1] 劉雲浩編著，"物聯網導論"，ISBN 9787030292537，2010 年。
- [2] 張亞勤，Ya-Qin,Zhang，"Considering the Challenges Related to the Internet of Things"，2010 年。
- [3] 吳明機，"行政院生產力 4.0 發展方案"，經濟部工業局長，2015 年。
- [4] 蔡委倫，"嵌入式智能居家安全及環控系統的研發"，聖約翰科技大學資訊工程系研究所碩士論文，2014 年。
- [5] 張幼文，"健康資料之個人資料類別屬性研究-以 IoT 設備之蒐集、處理或利用為中心"，國立政治大學科技管理與智慧財產研究所碩士論文，2018 年。
- [6] 蔣村杰，"車聯網與 V2X 標準、技術與應用"，2016 年 10 月。
- [7] Wikipedia，"智慧電網"，<http://zh.wikipedia.org/wiki/智慧電網>，2018 年 3 月。
- [8] Nick Davis，"智慧電網：何謂電網？如何實現「智慧」"，EE Times Taiwan 電子工程專輯網，2017 年 10 月。
- [9] Wikipedia，"智慧型電表"，<http://zh.wikipedia.org/wiki/智慧型電表>，2017 年 11 月。
- [10] 黃雅琪，"全球智慧電網發展現況與趨勢"，工研院產業經濟與趨勢研究中心，2018 年 7 月。
- [11] 呂明山，"工業 4.0 時代來臨：機械工業 4.0"，科技大觀園，2018 年 4 月。
- [12] 呂正華，"智慧機械產業推動方案"，行政院第 3543 次會議，經濟部工業局，2017 年 4 月。
- [13] Wikipedia，"嵌入式系統"，http://en.wikipedia.org/wiki/Embedded_system，2011 年。
- [14] 柯博斌，"嵌入式感測盒的實作議題-Raspberry Pi 系統模組案例"，國立台灣科技大學自動化控制研究所碩士論文，2014 年。
- [15] Wikipedia，"Python"，取自：<http://zh.wikipedia.org/wiki/Python>，2011 年。

[16] 貝恩德·格羅斯，"遇見人工智能"，物聯網雲公司副總裁發表于科技，2017年12月。

[17] 勞動部勞動力發展署，"物聯網應用工程師職能基準"，職能發展應用平台，2018年。

[18] 行政院，"生產力4.0發展方案"，105-113年核定版，2015年9月。

[19] 左凌，"10大未來最具潛力職務出列"，取自：

<http://topic.cheers.com.tw/issue/2016/jobs/article>，2016年。