



內政部建築研究所

Architecture and Building Research Institute,

Ministry of the Interior

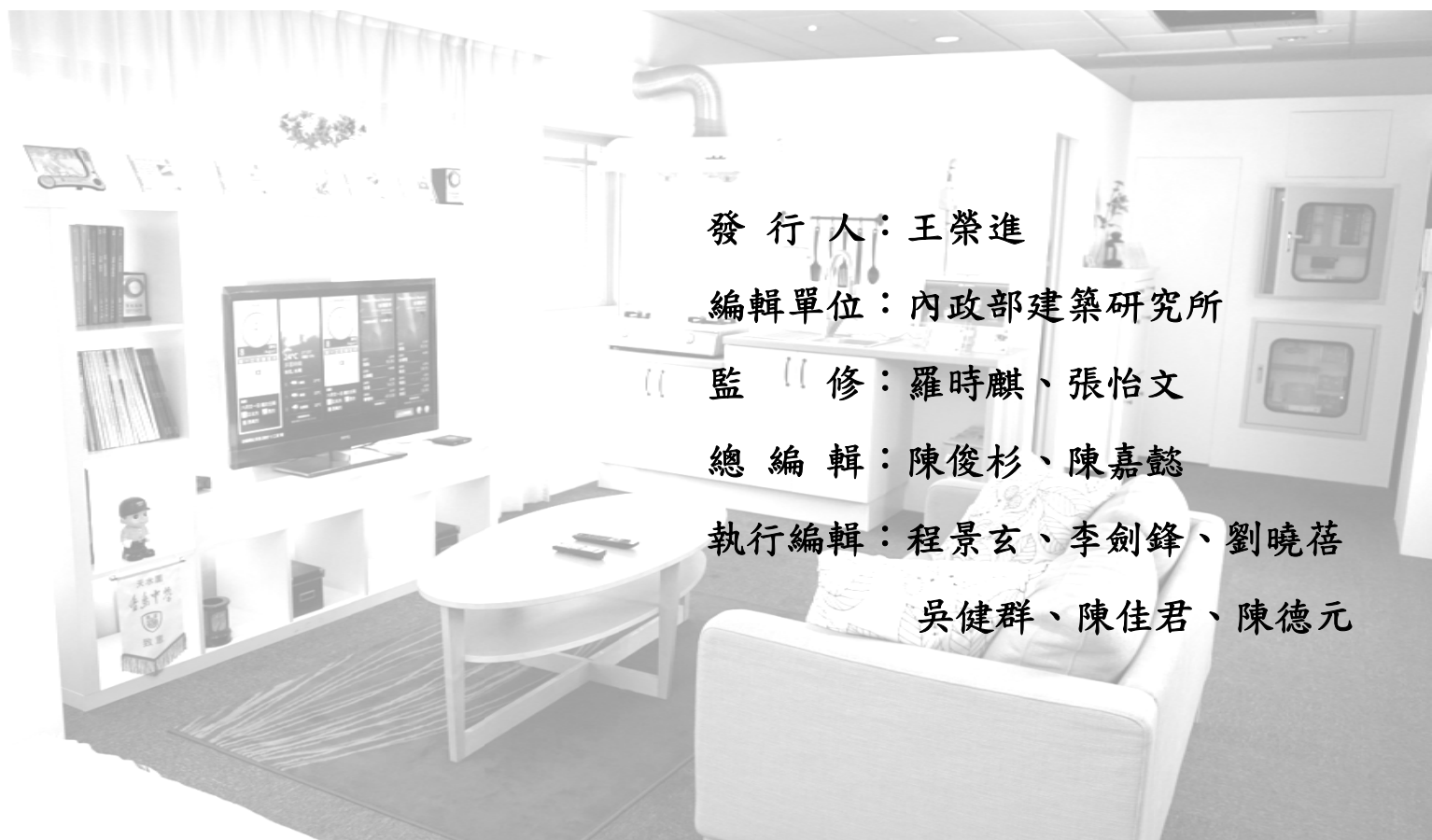
智慧住宅高齡照護 設計指引

A Smart Home Design Guide for Eldercare



智慧住宅高齡照護設計指引

A Smart Home Design Guide for Eldercare



發行人：王榮進

編輯單位：內政部建築研究所

監修：羅時麒、張怡文

總編輯：陳俊杉、陳嘉懿

執行編輯：程景玄、李劍鋒、劉曉蓓

吳健群、陳佳君、陳德元



內政部建築研究所

Architecture and Building Research Institute,

Ministry of the Interior

序

1990年代後我國的資通訊科技產業(ICT Industry)對經濟及社會的影響力快速攀升，行政院於94與95年召開產業科技策略會議(SRB)，決定在具有國際競爭力的ICT產業基礎上，推動智慧化居住空間產業發展，以擴大產業產值，至今日仍接續推動「數位國家・創新經濟發展方案」及「臺灣人工智慧行動計畫」等相關新政策。本所於93年建立我國智慧建築標章認證制度，截至109年10月底止，已有586件建築物取得智慧建築標章或候選智慧建築證書；自98年起建置的北、中、南部3處智慧化居住空間展示中心，則已超過42萬人次參訪，政策推動上已有具體成果。

基於住宅是全國建築物所占數量比重最大的用途類型，而建築師及室內裝修從業人員對於建築物的設計、設備功能及規格的制定具有相當的影響力，因此，本所策劃編寫智慧住宅設計指引，並參酌產業意見根據建築師及技師專業分工需要編寫分眾指引，邀請開業建築師加入執行團隊，以建築師及室內裝修從業人員較為熟悉的方式編寫內容。另與建築師公會等團體合作，舉辦北、中、南、東部共4場推廣活動，徵求外界就指引草案提供意見，盼能集思廣益，使設計指引的內容更臻完美。

當前我國面臨高齡化社會來臨的重大挑戰，行政院推動「在地老化」，鼓勵國民在自己的住宅終老，建築產業因而有了住宅新建及改造的新商機。因此，本指引優先考慮在智慧住宅中導入高齡照護服務的應用情境，盼能藉由本設計指引，發揮拋磚引玉、帶動ICT及建築產業供應鏈合作，創造產業雙贏。此外，本指引編寫過程中，透過政府相關統計資料分析，發現我國家庭照顧者以女性為主、高齡者女性人口數亦顯著較多，相信本所推動智慧高齡住宅發展，將有助於女性掌握數位經濟時代的發展契機。

最後，特別感謝負責策劃智慧住宅高齡照護設計指引及執行相關工作的夥伴，包括國立臺灣大學智慧生活科技整合與創新研究中心的執行團隊、中華民國全國建築師公會協助辦理推廣活動的業界先進及本所負責策劃及執行的相關同仁，由於大家的努力才能順利完成本書的出版工作。

內政部建築研究所所長

王秉安 謹誌

目錄

目錄	I
前言	1
第一章 智慧住宅高齡照護背景	3
從智慧住宅說起	3
何謂智慧住宅高齡照護？	4
推動智慧住宅高齡照護的優先性	7
第二章 智慧住宅高齡照護的設計需求	11
被照顧者需求	11
需求面向一：生理功能強化	12
需求面向二：意外預防及緊急應變	13
需求面向三：健康管理	14
需求面向四：心理狀態強化	14
照顧者需求	14
需求面向一：意外預防及緊急應變	15
需求面向二：照顧活動輔助	15
需求面向三：心理狀態強化	16
第三章 智慧住宅高齡照護的科技導入	17
智慧住宅連網環境之建立	18
網路服務	18
資訊線	19
通訊主機（選配）	19
導入科技一：生理數據管理科技	21
科技定義	21
支援需求	22

科技系統組成	23
空間配合設計	25
導入科技二：動作數據管理科技	28
科技定義	28
支援需求	29
科技系統組成	30
空間配合設計	33
導入科技三：電器警示及自動關閉科技	36
科技定義	36
支援需求	36
科技系統組成	37
空間配合設計	39
導入科技四：家務輔助科技	41
科技定義	41
支援需求	41
科技系統組成	41
空間配合設計	43
導入科技五：室內環境品質管理及調節科技	45
科技定義	45
支援需求	45
科技系統組成	46
空間配合設計	49
導入科技六：影音娛樂及療癒科技	51
科技定義	51
支援需求	51
科技系統組成	52
空間配合設計	53
第四章 推動智慧住宅高齡照護服務促進女性權益	55
現況相關性別統計	55
家庭照顧服務提供者女性人口數較多	55
高齡照護服務使用者女性人口數較多	57
智慧住宅密切相關的資通信及建築產業從業人數性別差距大	58

推動智慧住宅高齡照護設計指引促進女性權益	60
減輕女性家庭照顧者之家務負擔	60
增加女性能得到的高齡照護服務	62
鼓勵女性掌握數位經濟時代的躍升機會	62
總結	66
第五章 智慧科技在智慧住宅高齡照護的未來走向	67
走向一：疾病或意外預防融入居家生活中	68
走向二：語音成為與家庭設備互動的主要方式	70
走向三：破除空間與身體限制的社交娛樂及醫療服務	72
走向四：具隱私保護及智慧分析功能的資料加值應用平台	74
我國智慧住宅未來推動與展望	77
參考文獻	79
期刊文書	79
簡報資料	80
網路資料	81

前言

為推動我國資通訊科技的建築應用，本所自 93 年起推動智慧建築標章認證制度，標章的主要功能係提供大眾識別房屋是否善用資通信科技，使建築物於使用階段以更具智慧之營運方式，達成安全、健康、節能及便利等目的，以實現人性化空間的理想。另依據國家發展委員會的預估，我國將於 2026 年進入超高齡社會，本所除推動無障礙環境及通用設計等友善高齡者之空間設計技術，以落實行政院「在地老化」政策，支持高齡者（或可稱「被照顧者」）在原本熟悉的自家住宅裡自主自在地度過晚年生活外，並以更前瞻的角度，研究發展可支持高齡照護服務應用需求的智慧住宅設計技術，期能透過主動感知、機械學習等人工智慧科技之應用，使住家環境及設備以更具智慧之方式與高齡者及照顧者進行互動，更積極地藉助創新科技分擔照護者的辛勞或以更具智慧的方式回應高齡者的使用需求。

本指引聚焦討論智慧住宅中的高齡者及其照顧者的需求分析及智慧科技的應用技術與示範設計。所稱高齡者是指已達 65 歲法定退休年齡以上，且有輕度失能狀況、生理機能開始弱化、心理狀況產生轉變，逐漸出現日常生活行動不便等情形者。這類的高齡者尚能在自家生活，不需搬入專門性的照護機構，照顧者通常僅於需要時，被動地提供協助即可。另常見的照顧者包括：高齡者的子女、配偶等無償的家庭照顧者，或是有償的居家陪伴員、照顧服務員、本國籍或外國籍的家庭看護工等。此外，在高齡配偶互相照顧的情況下，高齡者也兼具照顧者的角色。另如何照顧失智高齡者為重要議題，然而因為失智的病理症狀更加複雜，失智高齡者的日常生活協助需求與一般失能高齡者有所差別，暫時不在本指引探討範疇。

本設計指引第一章「智慧住宅高齡照護背景」闡釋智慧住宅的定義，剖析其中技術及資料面的架構，並從我國高齡化的脈絡解釋現階段發展智慧住宅高齡照護應用的優先性。第二章「智慧住宅高齡照護的設計需求」則深入地分析探討高齡照護中 2 位重要角色：「高齡者」(即被照顧者)及「照顧者」的老年生活或照顧需求議題，並剖析智慧科技在智慧住宅高齡照護中，能扮演的角色以及所能創造的價值。

在第三章「智慧住宅高齡照護的科技導入」中，藉由列舉現階段已成熟的數種產品，介紹智慧高齡照護科技應用。內容包括：科技定義、支援需求、科技系統的組成設備等，以及住宅空間設計配合事項，供建築師及室內裝修從業人員作為建築物改造或室內裝修設計的參考。第四章「推動智慧住宅高齡照護服務促進女性權益」則是透過相關政府統計資料分析，發現我國家庭照顧者以女性為主、高齡者女性人口數亦顯著較多，預估推動本設計指引對促進女性權益將有正面助益。最後，第五章「智慧科技在智慧住宅高齡照護的未來走向」將彙整目前與智慧高齡照護住宅相關的趨勢發展，有助於從業人員想像未來的居住願景。

本設計指引聚焦討論智慧住宅中的高齡者及其照顧者的需求分析及智慧科技的應用技術與示範設計，建築師及室內裝修從業人員可進一步參考內政部營建署之《老人住宅基本設施及設備規劃設計規範》、《建築技術規則》之「建築設計施工編第 10 章無障礙建築物」、「建築物無障礙設施設計規範」、《既有公共建築物無障礙設施替代改善計畫作業程序及認定原則》之 H 類住宿類內容、《住宅性能評估實施辦法》之無障礙環境內容及《無障礙住宅設計基準及獎勵辦法》等考量高齡者住宅的一般性設計課題。

第一章

智慧住宅高齡照護背景

從智慧住宅說起

本所於 93 年起推動智慧建築標章認證制度，推動建築物以更具智慧之營運方式，實現人性化空間的理想。以住宅來看，根據 Aldrich (2003) 的定義，智慧住宅是具有感知能力、運算分析能力以及資訊科技技術的住宅，住宅本身可以透過這些技術預測或是回應住宅中使用者的需求，藉此提升使用者居住的安全性、舒適性，甚至是娛樂性。智慧住宅可區分為五個等級，由低到高排列為：（1）家中有智慧的物件，即能夠感測、傳輸的家電，但只限於單一個體的運作；（2）家中的物件間有溝通系統，即家中物件能將感測資料傳遞給其他物件，或致動其他物件；（3）藉由網路傳遞，使用者能夠於住宅內外遠端控制家中物件，或於住宅內取得外界服務與資訊，使家超越原來的功能；（4）可學習的住宅，即住宅能透過使用記錄、用戶偏好做住宅環境的調整；（5）照顧的住家（Attentive Homes），即可以進行物件與人的定位等即時資訊，並利用這些資訊去預測使用者的行為。

目前的智慧住宅發展大致落在第二至第三個等級，未來將朝向智慧科技硬、軟體與服務整合發展，科技水準則提昇至具有學習與預測能力。就如同初階的物聯網。物聯網概念於 2005 年由聯合國的國際電信聯盟（International Telecommunication Union, ITU）提出，基於世界各地佈設越來越多的感測網，以收集及傳輸資料，物聯網能夠透過資料來呈現我們生活的物理世界，並且透過分析運算改善我們的生活。而後 2007 年智慧

型手機時代來臨，以手機平台（Android/iOS）作為中樞以串連家電的智慧生活，開始被視為未來智慧住宅的主要可能發展模式之一，人們可以透過智慧型手機，遠端控制或監測家中設備，建立一個以家為中心，提供安全安心、節能永續、健康照護及舒適便利的多元智慧居家服務。然而在當時，所謂「智慧」並無明確的定義，嚴格來說只能稱作連網或自動化，再加上運作模式複雜，雖有開放的平台，但各家廠商都想要自己開發應用服務，無人在市場上具有獨佔的地位，導致使用者需下載許多不同的應用服務，才有可能獲得較完整的體驗，並無智慧便利可言，導致遲遲未獲得消費者的迴響。

直到 2014 年底，Amazon 等廠商開發的智慧音箱 Echo 奠定市場對智慧住宅中樞的想像。各個家電及線上串流服務以 Echo 為連結的中樞，使用者只要透過單一入口就能解決生活大小事，例如：控制家電、聯絡親友、叫車等。Amazon 開放開發工具，讓開發者、硬體廠商、網路業者等第三方合作夥伴，可以與 Echo 背後的虛擬助理 Alexa 連結。簡單的操作方式、開放式的生態圈，翻轉了智慧住宅一直以來行業內熱、消費者冷的發展瓶頸（美國消費者情報研究組織，2017）。同時間，許多科技大廠也相繼發展自家的智慧家庭中樞系統，例如：Google 推出 Google Home、Facebook 創辦人成功挑戰開發智慧家庭管家 Jarvis，Apple 也推出 HomePod，都再再顯示智慧住宅將不再是廠商的口號，而是繼智慧型手機之後，另一個將對人們生活帶來重大改變的未來趨勢。

何謂智慧住宅高齡照護？

智慧住宅如同智慧手機、智慧汽車或智慧電網等，都是智慧科技應用的一種載具，也是使用者與新科技互動的介面，然而智慧住宅應用層面非

常廣泛，因應高齡化對我國社會的衝擊，本指引優先考量因應「高齡照護」應用需求情境的智慧住宅設計指引。指引適用範圍包括 65 歲以上高齡者(即被照顧者)單獨居住的住宅，或是有各式各樣家庭照顧者(例如：親人、本國籍或外國籍的家庭看護工或居家照護員等)在日常生活中從旁協助高齡者的住宅。

針對家中有 65 歲以上高齡者的家庭，因高齡者本身生理機能開始弱化、心理狀況產生轉變，而造成日常生活中不便，但還不需要進入專門照護機構。這樣的家庭是實務上在居家改造時最常遇見的高齡者及其照顧者，也是智慧住宅高齡照護服務應積極開發的潛在用戶。

綜整各方文獻資料（內政部建築研究所，2016；徐業良，2014；野村總合研究所，2008），本指引編輯團隊歸納 6 大項智慧住宅於高齡照護的理想元素：（1）健康管理，讓高齡者能熟知自我健康狀況；（2）輔助照顧者，以減輕照顧者執行照護工作的負擔；（3）支援緊急求救，使得高齡者發生意外時得以向外求援；（4）健康舒適的室內環境，借助智慧的光、空氣等物理環境控制技術，提供適合高齡者的居住環境；（5）生活便利，輔助高齡者完成生活任務；（6）休閒娛樂，給予高齡者及照顧者放鬆及交流的管道。透過這 6 項智慧住宅高齡照護設計理想元素的調整控制，滿足高齡者的居住及其照顧者執行照護工作的需求。

好的住宅設計應提供符合需求的科技應用，智慧住宅中的科技會以具有智慧的方式，根據高齡者的需求進行科技篩選，因此，應具備可彈性因應不同的應用需求的基礎設施及資訊架構（圖 1）。為了讓科技應用產生效益，智慧住宅中樞可以從住宅內的感測器、住戶的數位載具、其他資料平台等來源，搜集運算分析需要的資料，例如：住宅室內環境資料、居家活動資料、生理數據、數位服務的使用數據、氣象資料等。另有關資料傳

輸面方面，基於數據資料多經由有線或無線的 WiFi 或藍芽等方式，於住宅內外傳輸，也會應用到物聯網中機器間溝通常見的 Zigbee、LTE-M 等通訊技術。隨著物聯網感測器資料項目、資料量及資料檔案大小的提高，我國近幾年相關科技的進步更新也如火如荼地展開。我們相信未來智慧住宅為給予使用者更具智慧、更客製化的回應，將會發展各式各樣的資料交換標準，以促進同領域與跨領域的資料間的交換，以便做進一步在資料運算後台進行資料的加值應用。

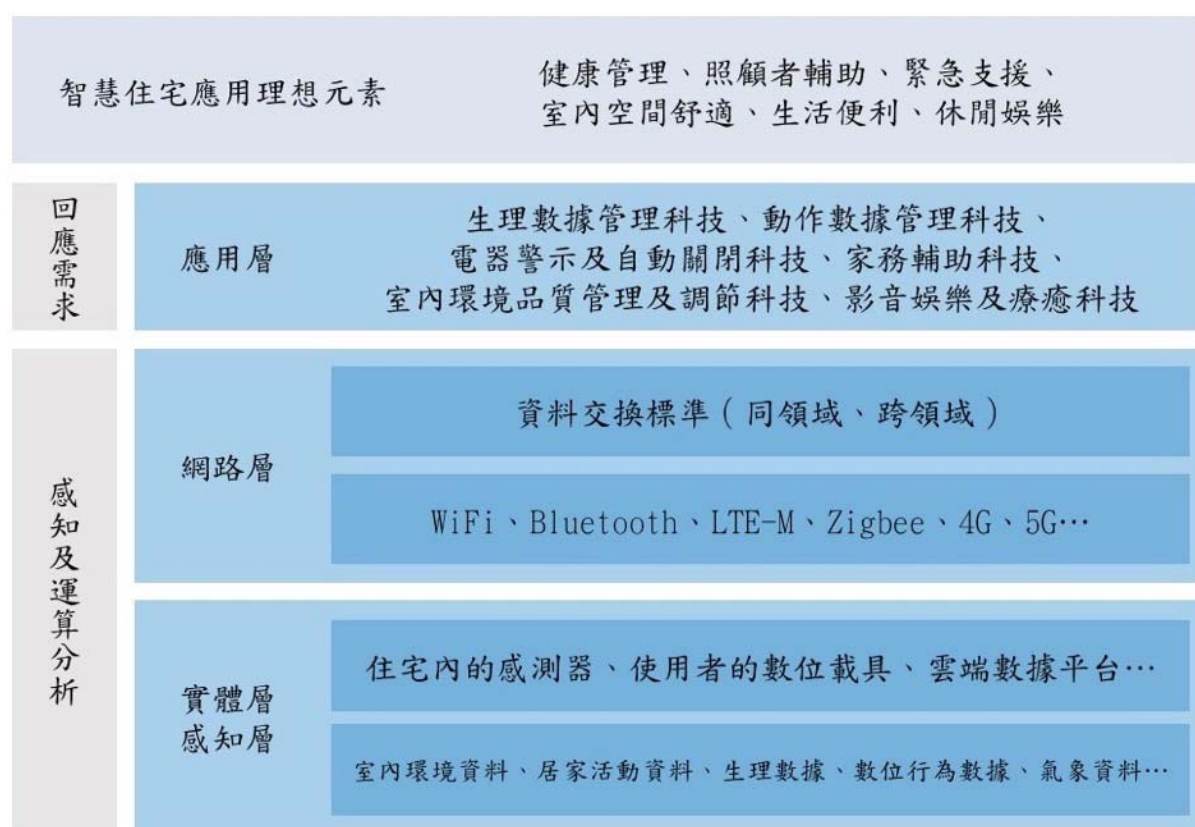


圖 1 智慧住宅高齡照護之資訊架構圖
(本指引繪製)

本指引基於高齡者的智慧應用需求，提出前述資訊架構，當有更多電器甚至是傢俱，走向連網化、智慧化，讓智慧住宅形成一個完整的人與人(Human to Human, H2H)、人與設備(Human to Machine, H2M)、設備與設備(Machine to Machine, M2M)多方資料互聯交換的生態系統時，感知層的設備會記錄高齡者的生活狀況，例如：行走定位、生理數據、環境狀態；

在應用層致動的部分，可以讓家具設備以更具智慧的方式運轉，例如：遇到地震自動上鎖以防止物品散落的櫥櫃、自動協助照顧者尋找高齡者衣物的衣櫃等；所收集的資訊也可以傳輸到各式介面，並透過介面進行家電控制，像是在手機及電腦上查看健康分析及建議、關閉特定房間的電器。有了一套完整的居家智慧系統，還可以串連住宅外部之醫療等各種服務系統，串連叫車、遠距醫療、物流宅配等服務。由此可預見，具智慧的住宅空間，將對於高齡居家照護將造成巨大的影響。

這意味著在未來，住宅等建築物將不再只是被動地支持著人的生活，而是以具有類似像人類的智慧，能主動參與智慧住宅的住戶生活，甚至可藉由自主學習、提昇其智慧程度。當越多住宅之設備及傢俱能夠感測及連網，就有機會透過分析各式各樣的住宅使用資料，分析住戶習慣和偏好，使住宅設備控制決策具有差異化，更聰明地提供符合其需求。例如：加州新創公司 Brain of Things 與當地房地產開發公司合作推出的「機器人家園」，即成功打造一間學習力極佳的住宅，能隨時提供住戶需要的環境，使高齡者可以獲得更完整的資源與協助，達到在地老化的目標。

推動智慧住宅高齡照護的優先性

依據國家發展委員會 105 年的統計，臺灣老年人口推估將於 107 年超過 14%，進入高齡社會，並於 115 年達到 20.6%，進入超高齡社會，人口老化越發迅速，再加上生育率不增反減的情況下，也讓青壯年負擔增加，扶養比預計從近年的 36.2% 升至 49.9%，屆時 1 名高齡者只有 3.2 名青壯年照顧（如圖 2）。並且，在內政部 106 年 2 月所公布的統計數據，顯示人口老化指數破百已達 100.18，是第 1 次老年人口超過幼年人口，其中包

括臺北市、臺南市及高雄市等直轄市，另又以嘉義縣的老化指數 177 為全台最高。



圖 2 我國 115 年人口推估（國家發展委員會，2016）

隨著衛生環境及醫療科技進步，國人的平均餘命持續增長，104 年國人零歲者的平均餘命為 80.2 歲，推算半數的男性能活過 80 歲、半數女性能活過 85 歲，104 年我國百歲以上的人瑞高齡者超過 3000 人，20 年來增加約 5 倍。然而即使平均壽命增長，卻不代表高齡者更健康，身體機能及認知功能仍會隨時間弱化，隨之產生不良於行、視力障礙等失能狀況，都造成日常生活中的諸多不便，而且隨著壽命增長，與失能共同生活的時間會更久。（Li, S. C. 等，2001）

依據內政部 106 年統計資料顯示，全國家戶人口數量已減少至每戶 2.74 人，但同時總家戶數每年持續增加（如圖 3），代表我國過往三代同堂的家庭結構正逐漸減少，取而代之的是年輕核家庭、高齡核家庭（陳政雄，2017）。高齡核家庭數目的成長不一定是因為親人遺棄而造成，另一個更大的原因是有財產、有知識的健康高齡者選擇了與子女分開居住。這也代表著，當這些高齡核家庭的成員年紀漸長，身體開始出現生理機能弱化警訊後，這些高齡者勢必要自己先想辦法克服生活上的困難，因為身邊沒有子女等家庭照顧者可以立即提供協助。

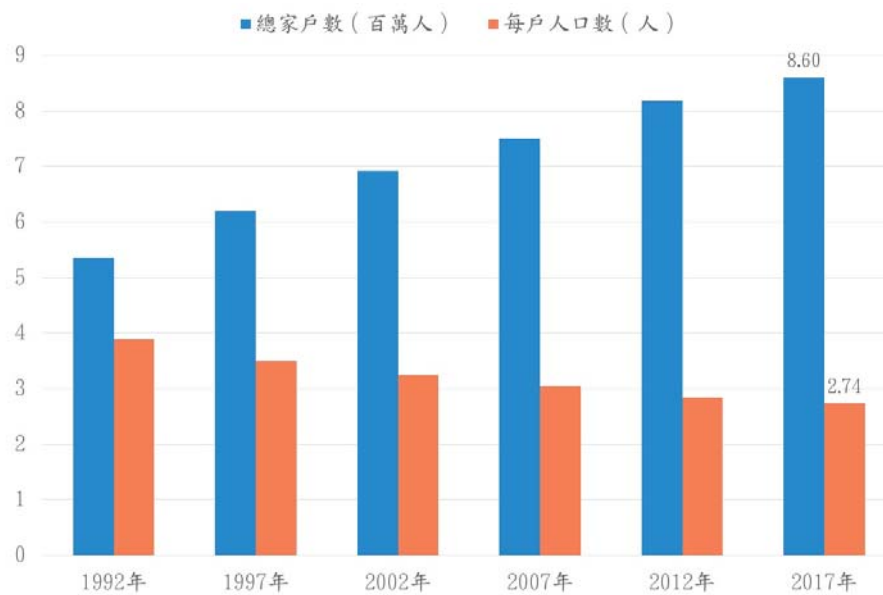


圖 3 臺灣總家戶數與每戶人口數成長狀況
(參考內政部，2017；本指引繪製)

面對人口老化與少子化的社會現況，行政院已將「在地老化」作為應對策略，期許能讓高齡者在原本熟悉的環境裡自主自在地度過晚年生活。長照 2.0 政策提供了更具體的做法，讓照顧服務能夠輸送到家及社區，拉長高齡者能夠在自宅老化的時間，其中對於高齡者的居住環境，中長期的規劃是「結合照顧與住宅，研議多元化的居住服務」，這代表年紀大了並非一定要被送進安養院，可以有更多元的選擇，例如：日照中心、老人公寓等，其中在自宅安養天年更是合乎我國大多數高齡者期待的一種選擇。智慧科技能夠在這樣的趨勢背景下，使智慧住宅成為整個高齡照護服務的理想載具，增進高齡者自主生活的能力，以此支持被照顧者生活、減輕照顧者的身心負擔。

第二章

智慧住宅高齡照護的設計需求

智慧住宅高齡照護場景牽涉到的角色不單是人們熟知的高齡者、長輩，或慣稱的老人家，還有照顧高齡者的家人、外籍看護，他們承擔的壓力與其對高齡照護投入的心力是同樣沈重的。本章從 2 種智慧住宅高齡照護服務的使用者：高齡者（即「被照顧者」）、「照顧者」之觀點，分別說明智慧住宅高齡照護應用科技可產生之益處。

被照顧者需求

面對高齡化趨勢，使健康與亞健康之高齡者能夠在宅老化是理想的對應方針。在潛在需要被照護的高齡者越來越多的情況下，照護人力也越來越不足以負荷，若使亞健康高齡者有能力於住宅生活，延後進入機構的時間，將能有效緩解高齡照護資源不足的問題。另一方面，使高齡者有能力居住在熟悉的環境場域，能提高其心理健康，進而帶動生理健康，避免移居照護機構時，面對完全陌生的環境對高齡者造成之身心衝擊。為了達成這個理想，智慧住宅中的智慧科技可提供高齡者在居家場域需要的生活輔助及照護支援，根據研究團隊過往的高齡者需求研究，歸納出下列 4 大面向的需求，帮助大家深入理解高齡者的痛點。（陳政雄，2017；徐丹桂等，2013；黃富順，2012）

需求面向一：生理功能強化

根據世界衛生組織的國際健康功能與身心障礙分類系統（ICF），歸納常見的高齡者生理功能弱化有視覺、聽覺、關節及肌肉、平衡、記憶及睡眠等 6 項。

視覺

- 高齡者開始看不清楚較小的物體、文字及按鈕，也難以區辨太相似的顏色，如果燈光照度不夠，這些環境中的細節更是不容易辨識而造成生活中的困擾。
- 在光線調適上，高齡者需要更多的時間適應光線的明暗變化，眼睛也逐漸畏光，太刺激的照明會造成眩光，短暫無法看清環境。

聽覺

- 因為可聽頻率範圍縮小，高齡者對於低頻及高頻聲音較不敏感，太快、太小聲的聲源容易被忽略，也導致高齡者不容易注意到環境中的低音量提醒或警示。
- 多個來源的聲音也會使高齡者無法聚焦聆聽單一聲源。

關節及肌肉

- 關節軟骨、肌腱及韌帶隨著年齡增加而變得僵硬，肢體活動幅度隨之下降，抬腿、下蹲、彎腰及手臂伸展時無法活動自如。
- 肌肉彈性及耐力不若以往，許多日常活動逐漸難以進行，例如上下樓梯、拿重物、從坐姿起身，進行後也易感到疲勞，嚴重者會因行動失能而需使用輪椅。

平衡

- 高齡者平衡逐漸弱化時，在家中容易因為溼滑地面或在轉換姿勢的過程滑倒，也易因高低差或地面雜物而絆倒，此時高齡者較難反應自如而發生跌倒意外。
- 平衡弱化容易造成傷害，是由於高齡者的骨密度低，骨細胞再生能力下降，一旦跌倒很容易發生骨折，而且不容易恢復，甚至造成顱內出血，危及生命。

記憶

- 隨著年紀增長越來越退化，忘記關電器、關水龍頭、沖馬桶等都是日常生活中常見的問題，甚至有可能因此造成更大的危險，例如忘記關爐火而造成火災、忘記按照醫囑吃藥及回診而造成病情加重。

睡眠

- 隨著年齡增長而產生睡眠困擾，高齡者較淺眠，因此睡眠過程有任何聲音或燈光都有可能讓他們醒來，造成睡眠品質下降，讓他們白天昏昏欲睡，是一種惡性循環，也對於他們的健康造成影響。

需求面向二：意外預防及緊急應變

高齡者的認知能力下降，反應及處理速度會比較遲鈍，遇到危險可能會無法有效處理，而自家是常見的意外發生場所，當緊急狀況沒有即時且適當處置時，很可能釀成更多的傷害，因此，設置預防措施是十分必要的。

需求面向三：健康管理

高齡者常有慢性疾病，例如糖尿病、心血管疾病等，因此個人的生活環境、習慣和營養攝取是維持健康非常重要的一環，居家應具備舒適的環境，以預防疾病發生，高齡者也必須時常量測相關數據，來瞭解自己目前的身體狀況，在出現異常數據的時候就可以即時就醫治療。預防、監測及即時處置是構成健康管理的重要元素。

需求面向四：心理狀態強化

高齡者的心理層面，常見社會支持、情緒管理式微的心理狀態弱化。生活圈的縮減使高齡者逐漸失去社會對其的支持關心，晚年常見的退休、子女離家、喪偶、喪友等，容易讓高齡者陷入孤單的處境，在社會支持低落的情況下更容易出現憂鬱、提早失能等現象。為了讓高齡者快樂並維持健康體況，應幫助其建立親近、互助的人際網絡。老化過程的壓力易使高齡者產生負面情緒，負面情緒很可能來自生病，尤其是弱化的身體需要花更長的時間治療，高齡者有時候會難以控制自己的情緒，產生暴躁、易怒或偏執等反應，對於照顧者及周遭親友也會造成壓力。應設法幫助高齡者維持穩定的心情，找到與疾病、壓力及疼痛共處的方式。

照顧者需求

隨著在宅老化的政策、觀念越發普及，照顧者於居家進行照護工作的機會逐漸增加，科技如何減輕其負荷成為重要議題。居家內的照顧者角色可粗略分為「無償照顧者」，例如：具親屬關係的子女、配偶等，以及「有償照顧者」，例如：具聘雇關係的到宅照顧服務員、本國籍或外國籍

之家庭看護工等。依據衛生福利部「我國長期照顧十年計畫～101 年至 104 年中程計畫」分析資料，照顧者角色依無償照顧者、有償照顧者各佔 84.16%、15.84%，其中，無償照顧者又可分為子女、配偶，分別佔 49.32%、34.84%。而根據我國勞動部於 2016 年的推估，1,153 萬就業人口中，約有 2 成的 231 萬人需負起照顧責任，其中，因照顧而離職者更高達 13 萬人。

針對照顧者，智慧住宅的目的應是提升其照護工作的效率，家庭照顧者關懷總會統計，我國失能人口有近六成是由家庭獨立照顧，平均每日的照顧時數高達 14 小時。因此，如何從提升工作效率來減輕照顧者的身心負擔、增進照護品質也是高齡照護的重要議題。根據本指引編輯團隊自過往的照顧者需求研究，歸納出下列 3 大面向的需求，帮助大家深入理解照顧者的痛點。（徐丹桂等，2013；謝佳容等人，2007）

需求面向一：意外預防及緊急應變

照顧者無法全天緊鄰被照顧者，無法隨時掌握其狀況，也難在被照顧者需要幫助的第一時間給予支援。尤是被照顧者在家中發生意外等緊急狀況，被照顧者因認知能力下降，反應及處理速度比較遲鈍，而無法有效處理狀況。因此，預先安排相關的通報、應變措施是十分必要的。

需求面向二：照顧活動輔助

照顧者會在被照顧者無法自行進行日常活動時，進入居家協助其生活，在照顧的過程中，經常需要挪移被照顧者協助其起身、如廁等，而在緊繃的壓力及勞力之下，身心往往會產生一些傷害，像是身體痠痛，甚至因不良姿勢的肌肉拉傷。

需求面向三：心理狀態強化

先前已提過，照顧者的心理層面，常見有社會支持、情緒管理式微的心理狀態弱化。照顧者會因照護工作陷入較孤立的生活，失去人際關係或失去重回職場的機會常有所聞，在緊繃的壓力及勞力之下，容易出現失眠、內分泌失調的情況。為不影響照護工作的品質，應幫助其接觸同有照顧經歷的朋友，獲得具體的社會支持。長期的照顧壓力易使照顧者有負面情緒，可能來自被照顧者的不配合、被照顧者身體狀況惡化等，而使照顧者產生抑鬱、不耐煩、暴躁等反應，甚至是罹患慢性精神衰弱，這對被照顧者及周遭親友造成壓力，也影響照護工作的品質。應設法幫助照顧者維持穩定的心情，找到與壓力共處的方式。

第三章

智慧住宅高齡照護的科技導入

隨著智慧科技的快速發展，新的科技產品與概念不斷出籠，但也有不少在商品化過程中失敗的例子，在規劃將這些智慧科技導入居家的時候，須考量產品概念是否已商品化且已穩定成熟。因此本指引從（1）是否符合高齡照護需求、（2）是否符合智慧科技的感測、連網、傳輸、致動等特性、（3）是否於導入時，需做相對應的空間規劃設計或改造、（4）是否為市場上可購得或普及的產品等 4 面向，篩選較符合智慧住宅高齡照護使用需求的科技產品，引導建築師及室內裝修專業從業人員等，應用智慧科技於住宅。

本指引提出下列 6 項科技：生理數據管理科技、動作數據管理科技、電器警示及自動關閉科技、家務輔助科技、室內環境品質管理及調節科技、影音娛樂及療癒科技，對應及滿足被照顧者、照顧者不同面向的需求(如表 1)。各項科技相關內容，包含科技定義、支援需求、系統組成，及空間配合設計注意事項等，請詳見本章各小節。（山田浩幸等，2014；廖慧燕，2012；建築物無障礙設施設計規範，2012）

表 1 智慧科技與需求之對應

	被照顧者				照顧者		
	生理功能強化	意外預防及緊急應變	健康管理	心理狀態強化	意外預防及緊急應變	照顧活動輔助	心理狀態強化
生理數據管理科技	0	0	0	0	0		
動作數據管理科技		0		0	0	0	0
電器警示及自動關閉科技	0					0	
家務輔助科技	0					0	
室內環境品質管理及調節科技			0	0			0
影音娛樂及療癒科技			0	0			0

(本指引繪製)

智慧住宅連網環境之建立

網路服務

對於智慧住宅，網路是構成完善服務的必要基礎條件，而資料傳輸速率及穩定性對於被照顧者、照顧者尤為重要。有足夠的傳輸速率、不中斷的連線品質，智慧住宅中的數據資料才能夠適時上傳至資料與運算後台，進行分享、運算、分析等動作，支援後端服務順利運作。目前光纖網路的傳輸速率大致滿足數位資料傳輸的速率，建議網路服務速率如下（山田浩幸等，2014）：

- 針對無圖像的資料，建議速率達 500 Kbps（每秒 1000 bit）以上
- 針對含圖像的資料，建議速率達 5 Mbps 以上，圖像數據資料因單位檔案大小較大，需要更高的傳輸速率，以保持影像畫面資料等傳輸服務等不中斷。

除傳輸速率外，亦可參考本所《智慧建築評估手冊》的規定，設置智慧資訊安全保障設備，使生理、動作等個人數據資料受到良好保護。

另為利以上資料介接相關照護服務，本指引建議參考國家發展委員會有關資料開放的相關規定，優先選擇符合全球資訊網協會（World Wide Web Consortium, W3C）的可延伸標記語言（Extensible Markup Language, XML）或 JSON（JavaScript Object Notation）等資料交換格式的產品，以便於未來資料的加值應用。

資訊線

資訊線（Communication Lines）或稱電信線路(Telecommunications Lines)，屬智慧住宅的連網基礎設備之一。基於建築物具有固著於土地的特性，不像智慧手機或智慧車是在移動狀態下，與其他的人或設備進行資料互聯交換，而受限於須藉助行動通信。因此，建築師及室內裝修設計從業人員在進行建築物新建、改造或室內裝修時，可參考本所《智慧建築評估手冊》綜合佈線的相關規定，預先於建築物內佈設一組對內互連成網，對外可銜接至建築物外部網際網路或廣域網路（Wide Area Network, WAN）的實體線路，避免於建築物內部裝修完成後始施作佈線工程，而破壞原有的裝修。

通訊主機（選配）

或稱閘道器（Gateway），亦屬智慧住宅之連網基礎設備之一(如圖 4)，其功能係用於連接智慧住宅內部的區域網路（Local Area Network, LAN）及建築物外部的網際網路(Internet）或廣域網路（Wide Area Network, WAN），以便將被照顧者的生理數據等資料傳輸至資料與運算後台，供醫護單位等提供適切的照護服務。建議安裝於建築物通信無死角處，像門窗附近、室內空曠處等，以確保訊號傳遞順暢。



適合空間：客廳、臥室

參考尺寸：長 6、寬 13、高 2 公分

電力來源：5V 直流電供電

連網條件：透過行動網路或 WiFi 傳輸
資料

圖 4 通訊主機產品例

（本指引拍攝）

導入科技一：生理數據管理科技

科技定義

生理數據管理科技的重要目的有監測、即時處置，以及預防。監測是藉由上傳至資料後台的生理數據資料，後台可提供分析被照顧者量測的血壓、脈搏等資料分析服務，產出生理數據分析報告，可供被照顧者及照顧者即時追蹤檢測結果，或透過後台程式判斷被照顧者的生理狀況，並於異常狀況時通知照顧者及醫護單位(如圖 5)。

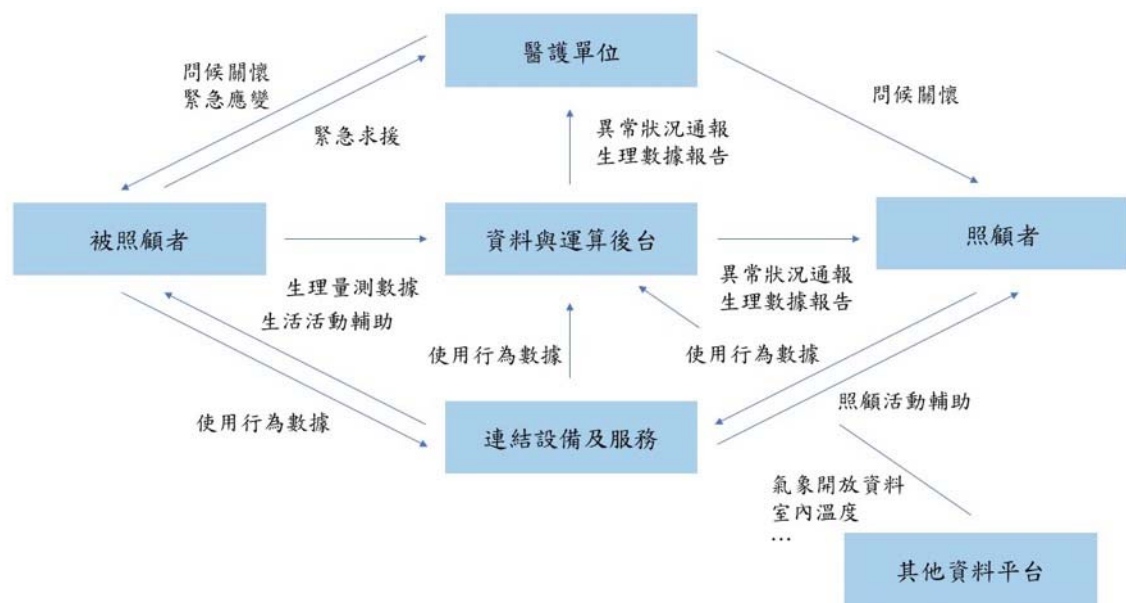


圖 5 生理數據管理科技架構

(本指引繪製)

當被照顧者身體不適時，除藉由被照顧者或照顧者等人員通知醫護單位外，另可以透過住宅內具有智慧的主動求援設備尋求幫助，例如：緊急求救裝置或通訊主機已是目前常見的設備，可結合自走照護機器在緊急求救裝置或通訊主機啟動時，協助被照顧者從通報觸發的位置移動至平坦處休息，或協助照顧者移動被照顧者，減輕照護者的體力負擔。

生理數據管理科技亦常見結合來自醫療單位的關懷服務，讓醫護單位與被照顧者及照顧者以電話或視訊連線方式進行遠距訪視，問候兩者的生活狀況，提供衛教、照護諮詢服務，並鼓勵被照顧者保持量測生理數據的習慣，以身心狀況的關懷及提供建議方式，提供被照顧者及照顧者專業支持。

未來的生理數據管理科技會使用更多的資料來做分析，例如：因血管收縮程度與氣溫有關，可以透過氣象開放資料、室內溫度等資料，做血壓數據異常值界線的動態調整。更進一步來說，資料格式的標準是重要的，因為被照顧者血壓數據和住宅感測數據都能成為分析同一地區高齡者血壓狀況的參數之一，若不同產品的資料不能交換流通，智慧科技的大量資料分析能力就難以發揮了。

支援需求

對於被照顧者來說，生理數據管理科技能夠協助健康管理、預防意外，並給予社會支持。而健康管理為此科技之主要目的，因為亞健康高齡者常患有慢性疾病，例如：心血管疾病等，高齡者需時常量測血壓、脈搏、體溫及血糖等基本生理數據，來瞭解自己目前的身體狀況，在出現異常狀況時，可以即時就醫治療；另因為高齡者的認知能力下降，對意外狀況的反應及處理速度會比較遲鈍，若當緊急狀況沒有即時且適當處置時，很可能釀成更嚴重的傷害；高齡者因為生活圈的縮減，使其逐漸失去社會支持及關心，在社會支持低落的情況下，容易衍生憂鬱、提早失能等問題。

對於照顧者來說，生理數據管理科技能夠協助其進行照顧活動，並且預防緊急意外、給予社會支持。因為照顧者在照顧的過程中，需要經常協助被照顧者起身、如廁等，在緊繃的壓力及勞力之下，身體往往會產生一

些傷害，像是身體痠痛，甚至因不良姿勢的肌肉拉傷；另外，也無法全天緊鄰被照顧者，無法隨時掌握其狀況，難以在被照顧者需要幫助的第一時間給予支援；最後，照顧者常因照護工作陷入較孤立的生活，在緊繃的壓力及勞力之下，容易出現失眠、內分泌失調的情況。

科技系統組成

生理數據管理科技常見的產品例如下：

1 生理數據量測設備



適合空間：客廳、臥室、浴廁，於常活動空間量測

參考尺寸：長 14.7、寬 10.5、高 8 公分

電力來源：5V 直流電供電或電池供電

連網條件：透過行動網路或 WiFi 傳輸資料

圖 6 生理數據量測設備產品例

（本指引拍攝）

2 緊急求救裝置



適合空間：居家全域，以便緊急狀況時使用

參考尺寸：長 8、寬 5、高 13 公分

電力來源：電池供電，需定期更換

連網條件：透過藍芽傳輸資料

圖 7 緊急求救裝置產品例

（本指引拍攝）

3 自走照護機器（選配）



適合空間：客廳、臥室，以便緊急狀況時就近反應

參考尺寸：機器長 80、寬 80、高 150 公分；充電座長 40、寬 20、高 8 公分

電力來源：電池供電，於充電座充電，充電座以 100-240V 交流電供電

連網條件：透過 WiFi 傳輸資料

圖 8 自走機照護器產品例

（本指引拍攝）

空間配合設計



圖 9 設備配置平面圖
(本指引繪製)

配管配線注意事項

- 資訊線（Communication Lines）：智慧住宅內部傳輸生理數據等資料的實體線路，以便在已整備好的網路環境中，支援後端智慧服務。
- 電力線（Power Lines）：傳輸電力的實體線路，供應通訊主機等設備運轉所需電力，擺放位置需確保有足夠插座，通訊主機等電子裝置通常以 5V 直流電供電。因此，充電座除應確保有足夠的插座供電外，尚須考慮我國家用電源是以電壓值 100-240V 的交流電供電，須再透過整流器將交流電轉換為 5V 直流電。

設計注意事項

- 各設備需預留人員安裝、操作及維護活動所需的足夠空間，各設備參考尺寸如本章所示。
- 生理數據量測設備需放置於被照顧者坐姿的手肘高度處，以便準確量測。
- 我國建築技術規則設建築設計施工編第四章之一建築物安全維護設計，僅規定供公眾使用建築物之公共空間應設置安全維護裝置，因此，建築師及室內裝修業者可額外於照顧者及被照顧者活動之非供公眾使用建築物或非公共空間設置緊急求救裝置。
- 緊急求救裝置應考量緊急狀況時的使用便利性，設置於被照顧者腰部高度位置，並於預算可負擔範圍內儘量增加設置數量，並設置靠近地面處，俾憑被照顧者跌倒時，能就近使用裝置。
- 如必須採用無線通信的緊急求救裝置，應特別注意安裝於通信無死角處，確保求救訊號傳遞順暢。

- 如必須使用以電池供電的緊急求救裝置，裝置應避免安裝於家具縫隙或牆角處，使被照顧者、照顧者方便更換電池。
- 緊急求救裝置如係採用黏著方式安裝，施工時應確保牆面無雜物、凹凸，避免黏膠的黏性衰弱而導致脫落。
- 緊急求救裝置宜與鄰近背景物品有顏色上的顯著差別，提醒視覺功能衰退的被照顧者於意外發生時，能立即辨識及使用。
- 自走照護機器通行順暢，門框開口及走道淨寬至少需預留 80 公分，且移除平面高低差。

導入科技二：動作數據管理科技

科技定義

動作數據管理科技在不干擾被照顧者生活的情況下，透過多個感測器記錄其居家活動資料，例如：如廁、起床、居家內的移動狀況等較明顯的居家活動，除了透過動作、磁簧、地墊、床墊感測器等方式記錄，也能搭配攝影機獲得部分的活動資料，資料會由通訊主機上傳至資料與運算後台，作進一步的資料分析，以找出被照顧者在家中的生活模式供照顧者照護使用。例如：固定的起床時間、一日居家活動的路線，以及睡眠歷程等資訊，並判斷被照顧者生活有無異常等狀態，主動排解像是睡眠呼吸中止等與健康相關的問題，也能將資訊傳送予專業照護者，藉由其專業知識給予照顧者照護建議，以問候及提供建議方式對照顧者提供支持(如圖 10)。

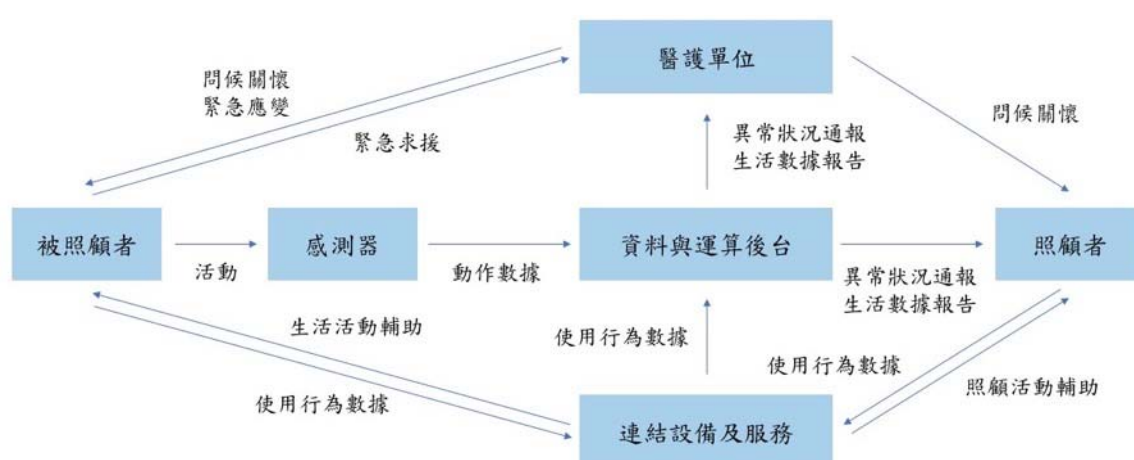


圖 10 動作數據管理科技架構

(本指引繪製)

被照顧者在意外發生時，能透過智慧科技，向外界求援，達到及時處置。被動方式是透過前段所描述的感測器資料，當判斷意外發生時，會自動發布訊息，通知照顧者及救援單位。主動方式是讓被照顧者可透過住宅內實體的求援設備尋求幫助，例如：緊急求救裝置或通訊主機都是目前可

見的實體設備。主被動的方式都能在第一時間知會照顧者，並在意外發生時及時處置。

藉由 24 小時分析感知被照顧者的居家活動資訊，可察覺被照顧者室內活動地點定位、活動力監測、跌倒偵測外，也能與其他硬體串接來提供額外服務，例如：根據活動力監測，命令自走照護機器協助行走不便的被照顧者移動、排除雜物，進而完成生活任務。或是根據活動地點定位，提供夜間感應照明、紅外線發熱保暖等功能。

支援需求

對於被照顧者來說，動作數據管理科技能夠協助其預防緊急意外、提早發現關節及肌肉功能的弱化，並給予其社會支持。因為高齡者的認知能力下降，對意外狀況的反應及處理速度會比較遲鈍，若當緊急狀況沒有即時且適當處置時，很可能釀成較嚴重的傷害；也容易因關節及肌肉弱化，許多日常活動開始變得難以進行，或容易感到疲勞；高齡者因生活圈的縮減，使其逐漸失去社會支持及關心，在社會支持低落的情況下容易出現憂鬱、提早失能等現象。

對於照顧者來說，動作數據管理科技能夠協助其進行照顧活動，並且預防緊急意外、給予社會支持。因為照顧者在照顧的過程經常需要協助被照顧者起身、如廁等，在緊繃的壓力及勞力之下，身體往往會產生一些傷害，像是身體痠痛，甚至因不良姿勢的肌肉拉傷；另外，也照顧者無法全天緊鄰被照顧者，隨時掌握其狀況，難以在被照顧者需要幫助的第一時間給予支援；最後，照顧者常因照護工作陷入較孤立的生活，在緊繃的壓力及勞力之下，容易出現失眠、內分泌失調等情況。

科技系統組成

動作數據管理科技常見的產品例如下：

1 動作感測器



適合空間：居家全域，以掌握居家活動狀況

參考尺寸：長 5、寬 6、高 10.5 公分

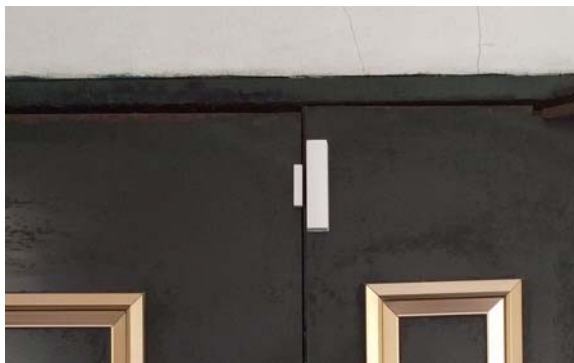
電力來源：電池供電

連網條件：透過 WiFi 或藍芽向通訊主機傳輸資料

圖 11 動作感測器產品例

（本指引拍攝）

2 磁簧感測器



適合空間：居家全域，以掌握居家活動狀況

參考尺寸：長 2、寬 10、高 2.5 公分

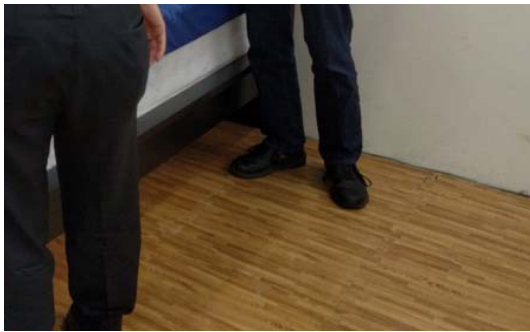
電力來源：電池供電

連網條件：透過 WiFi 或藍芽向通訊主機傳輸資料

圖 12 磁簧感測器產品例

（本指引拍攝）

3 地墊感測器



適合空間：居家全域，掌握居家活動
參考尺寸：長 51、寬 51、高 1.2 公分
電力來源：5V 直流電供電
連網條件：透過 WiFi 傳輸資料

圖 13 地墊感測器產品例
(本指引拍攝)

4 床墊感測設備



適合空間：臥室
參考尺寸：長 188、寬 90-105、高 22 公分
電力來源：100-240V 交流電供電
連網條件：透過藍芽傳輸資料

圖 14 床墊感測設備產品例
(本指引拍攝)

5 攝影機 (選配)



適合空間：居家全域，緊急狀況時使用
參考尺寸：長 9.13、寬 10.1、高 11.8 公分
電力來源：5V 直流電供電
連網條件：透過家用 WiFi 傳輸資料

圖 15 攝影機產品例
(本指引拍攝)

6 緊急求救裝置



適合空間：居家全域，以便緊急狀況時使用

參考尺寸：長 8、寬 5、高 13 公分

電力來源：電池供電，需定期更換

連網條件：透過藍芽傳輸資料

圖 16 緊急求救裝置產品例

（本指引拍攝）

7 自走照護機器（選配）



適合空間：客廳、臥室，以便緊急狀況時鄰近照護機器

參考尺寸：機器長 80、寬 80、高 150 公分；充電座長 40、寬 20、高 8 公分

電力來源：電池供電，於充電座充電，充電座以 100-240V 交流電供電

連網條件：透過 WiFi 傳輸資料

圖 17 自走照護機器產品例

（本指引拍攝）

空間配合設計

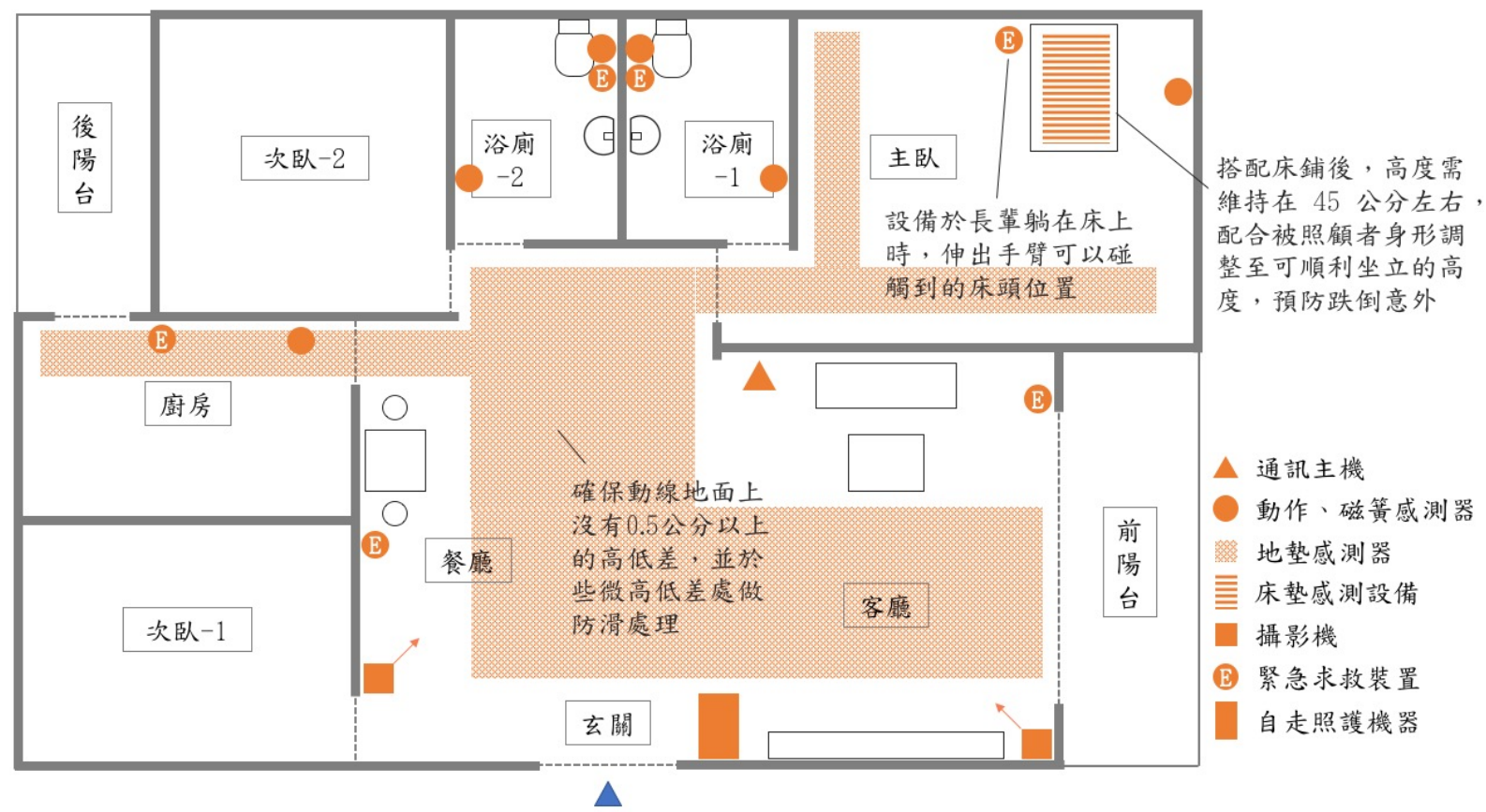


圖 18 設備配置平面圖
(本指引繪製)

設計注意事項

- 除調查設備本身尺寸外，應預留人員安裝、清潔、維護、更換設備所需之活動空間。
- 設備擺放位置需確保有足夠插座，以 100-240V 交流電供電，再透過電源轉接器轉換為 5V 直流電，以供應裝置運轉所需電力。
- 床墊感測設備、充電座的擺放位置需確保有足夠插座，以 100-240V 交流電供電。
- 通訊主機應考量緊急狀況時的使用便利性，若擺放於臥室應設置於床鋪附近，例如：離高齡者躺在床上時，伸出手臂可以碰觸到的床頭位置。
- 動作感測器、磁簧感測器、緊急求救裝置黏貼安裝時需確保牆面乾淨、無凹凸，避免黏膠的黏性衰弱而導致感測器脫落。
- 動作感測器、磁簧感測器適合鄰近安裝於相同色系背景，或與其他雜物群聚，讓設備融入居家環境擺設，不因凸顯引起干擾。
- 如必須採用無線通信或電池供電之動作感測器、緊急求救裝置避免安裝於通信死角處，使居家活動準確被偵測、使被照顧者及照顧者方便使用與更換設備電池。
- 地墊感測器鋪設完畢後須確保動線地面上沒有 0.5 公分以上的高低差，並於些微高低差處做防滑處理，避免被照顧者發生絆倒、滑倒意外。
- 地墊感測器有基礎防水，但仍應避免易積水處，確保感測器零件正常運作。

- 地墊感測器需以沒有稜角或尖銳外緣的邊條包圍，避免高齡者不慎碰撞時造成傷害。
- 床墊感測設備搭配床鋪後，高度需維持在 45 公分左右，因床墊感測器提高被照顧者坐立高度，需配合其身形調整至可順利坐立的高度，預防跌倒意外。
- 設備應參考產品說明書選擇應用場所，例如：無防水設計或可在高溫環境中使用之攝影機，應避免使用於鄰近水、濕氣、高溫與陽光直曬的浴室或廚房等空間，確保攝影機正常運作。
- 攝影機安裝位置除特定目的而限於特定空間，應以能取得室內最通透視線的位置為優先，避免櫃體、隔牆等障礙物遮擋視線。
- 攝影機、緊急求救裝置黏貼安裝時需確保牆面乾淨、無凹凸，避免黏膠的黏性衰弱而導致攝影機脫落。
- 緊急求救裝置需與鄰近背景物品有顏色上的顯著差別，提醒被照顧者於狀況發生時能立即使用。
- 如必須採用無線通信之緊急求救裝置應安裝於通信無死角處，最遠連接範圍為 100 公尺，確保訊號傳遞順暢。
- 緊急求救裝置考量緊急狀況時的使用便利性，應設置於被照顧者腰部高度位置，並於預算可負擔時設置靠近地面處。
- 自走照護機器順暢通行，門框間距及走道間距等需預留至少 80 公分寬，且移除平面高低差。

導入科技三：電器警示及自動關閉科技

科技定義

電器警示及自動關閉科技是透過感測器偵測環境狀況，並連結電器的警報系統提示被照顧者環境中的危險因子，例如：在浴缸、洗手槽、馬桶等容易濕滑的地板附近偵測溢水情況，發出警示通報；或連結電器的致動系統直接關閉，以爐火閉鎖設備為例，設備記錄時間並偵測感壓設備，自動熄火。而除了感測器偵測環境狀況而自動執行動作，被照顧者也能透過遠端控制轉接設備，於移動載具上遠端關閉電器。

未來的電器故障預測、警示及自動關閉科技會加入更多感測器資料，並連結更多第三方形成服務，例如：電器更換，可以透過電器中的感測器回報損壞狀況，並與電器維護單位合作，在更適當的時間更換電器零件，或有專人到府維修。為使不同的服務單位能夠直接使用感測資料，資料格式的標準是重要的，若不同產品的資料不能流通，此科技的可服務對象就被侷限了。

支援需求

對於被照顧者來說，電器警示及自動關閉科技能夠協助其強化記憶、聽力功能。被照顧者的需求是因為其記憶弱化會隨著年紀增長越來越退化，以忘記關電器為常見情況，小則耗費能源，大則釀災；另被照顧者對於低頻及高頻聲音較不敏感，因此太快、太小聲的聲源容易被忽略，也導致環境中的低音量提醒或警示也變得不容易注意到。

對於照顧者來說，照顧者在工作中需要不斷照料被照顧者，所能花在注意居家電器關閉、環境潛在危險的心力不多，電器警示及自動關閉科技

能夠使其更專注於照護工作，減緩認知及記憶上的負擔，也能避免照顧者在緊繃的壓力下造成對身體的傷害。

科技系統組成

電器警示及自動關閉科技常見的產品例如下：

1 爐火閉鎖設備



適合空間：廚房

參考尺寸：長 77.5、寬 52、高 14.5
公分

電力來源：110V 交流電供電或電池
供電

連網條件：無

圖 19 爐火閉鎖設備產品例
(本指引拍攝)

2 溢水偵測設備



適合空間：廚房、浴廁

參考尺寸：長 7.2、寬 7.2、高 2.8 公
分

電力來源：12V 直流電供電或電池供
電

連網條件：無

圖 20 溢水偵測設備產品例
(本指引拍攝)

3 遠端控制轉接設備（選配）



適合空間：居家全域

參考尺寸：長 9.4、寬 5.5、高 3.1 公分

電力來源：110V 交流電供電

連網條件：透過 WiFi 傳遞資料

圖 21 遠端控制轉接設備產品例

（本指引拍攝）

空間配合設計



圖 22 設備配置平面圖
(本指引繪製)

配管配線注意事項

- 需注意欲預留安裝操作爐火閉鎖設備的人孔尺寸，參考大小為長 72.8、寬 46.8 公分。
- 遠端控制轉接設備避免連接超過 1,800W，以免引發跳電意外。

設計注意事項

- 除調查設備本身尺寸外，應預留人員安裝、清潔、維護、更換設備所需的活動空間
- 如採用的遠端控制設備是以無線通信傳送資訊，應安裝於通信無死角處，最遠連接範圍為 100 公尺，確保訊號傳遞順暢。
- 爐火閉鎖設備下方建議預留 15 公分以上空間，周圍若為可燃性建材，設備邊也要預留 15 公分以上距離或安裝隔熱板。
- 爐火閉鎖設備下方若有櫥櫃，不得安裝烤箱或其他抽送風設備，建議預留 15 公分以上的空間，以免影響燃氣的正常燃燒。

導入科技四：家務輔助科技

科技定義

家務輔助科技透過自動化設備減輕被照顧者及照顧者從事家務的負擔。以收摺完成洗滌的衣物為例，將衣物放入櫃體後，系統便自動整齊吊掛衣物至定位，被照顧者及照顧者不需折疊、收納衣物，當需要特定衣物時，只需以控制設備點選衣物圖示，系統即可協助找出，從而減少被照顧者及照顧者的家務負擔。

支援需求

對於被照顧者來說，家務輔助科技能夠協助其減緩關節及肌肉功能的弱化。被照顧者的需求是因為關節軟骨、肌腱及韌帶隨著年齡增加而變得僵硬，肢體活動幅度隨之下降，抬腿、下蹲、彎腰及手臂伸展時無法活動自如，同時，肌肉彈性及耐力也不若以往，造成許多家務活動開始變得難以進行，進行後也易感到疲勞。

對於照顧者來說，照顧自理不便的被照顧者時，照顧者在工作中需要不斷挪移被照顧者起身、如廁等，之後更需要處理其未完成的生活任務，包括整理環境等，家務輔助科技能夠使其更專注於照護工作，減少後半段應付家務的心力，除了能減緩負擔，也能避免照顧者在緊繃的壓力及勞力時身體容易產生的傷害。

科技系統組成

家務輔助科技常見的產品例如下：

1 智慧衣櫃（選配）



適合空間：臥室

參考尺寸：長 122、寬 56、高 237
公分

電力來源：110V 交流電供電

連網條件：透過 WiFi 傳輸資料

圖 23 智慧衣櫃產品例
(本指引拍攝)

空間配合設計

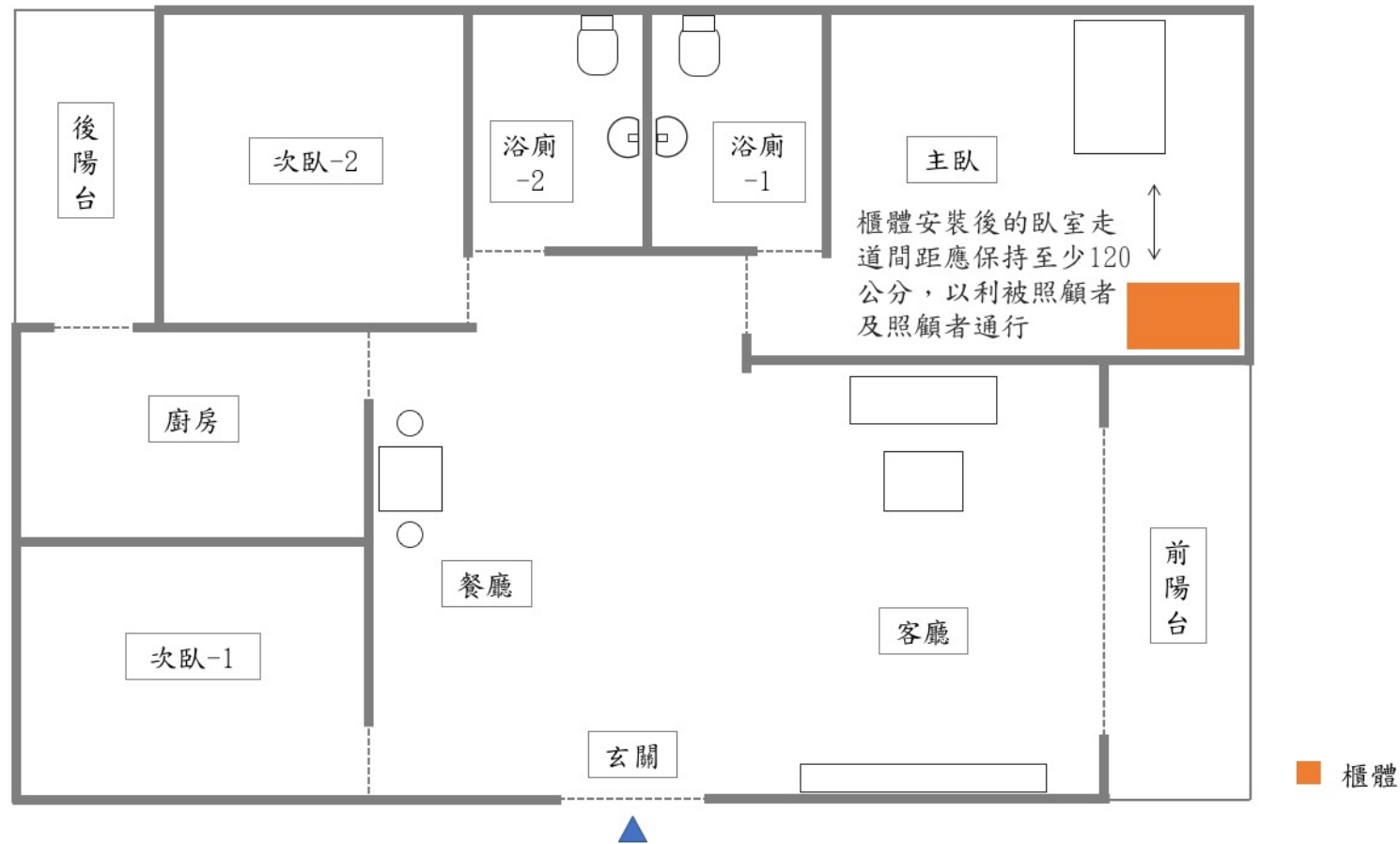


圖 24 設備配置平面圖

(本指引繪製)

設計注意事項

- 智慧衣櫃需預留各設備足夠安裝空間，並避開空調設備的懸掛位置，各設備參考大小如本章所示。
- 智慧衣櫃的顏色應與鄰近居家環境搭配，避免大體積的智慧科技與環境風格不合而使被照顧者感覺突兀。
- 智慧衣櫃安裝後的臥室走道間距應保持至少 120 公分，以利被照顧者及照顧者通行。

導入科技五：室內環境品質管理及調節科技

科技定義

室內環境品質管理及調節科技其中一項是調節空氣環境，主要是以自動調節方式調控溫度、濕度、室內空氣品質，使室內環境保持在舒適標準範圍內，被照顧者及照顧者也可透過控制主機去調控空調設備及換氣設備。調控室內的空氣環境於舒適程度，不僅能避免溫差造成心血管問題、避免PM2.5等對健康的危害，也因居住於舒適的環境，能為被照顧者及照顧者帶來正向的心情。

另一項常見的是調節光環境，依據環境光源、時間等資訊，連結可致動的感應窗簾及照明設備，產生適量的自然光或適時調整照度，也會依據動作感測器進行照明設備自動控制，常見的住宅走道感應照明，使被照顧者夜間行走時能辨識路線。

未來的室內環境品質管理及調節科技會加入更多資料做調控參考，例如：感應窗簾設備能根據氣象開放資料，綜合預報的日出日落時間及雲量資料，做更貼心的照明控制。

支援需求

對於被照顧者來說，室內環境品質管理及調節科技能夠協助其健康管理 and 情緒管理，並且強化視覺功能，排除睡眠障礙。被照顧者的需求是來自常見的慢性疾病，例如心血管疾病等，因此個人的生活環境、習慣和營養攝取是維持健康非常重要的一環，居家應具備舒適的環境，以預防疾病發生；來自老化過程、身體不適的壓力易使高齡者有負面情緒，被照顧者有時候會難以控制自己的情緒，產生暴躁、易怒或偏執等反應，無法積極

面對自己的身體狀況，更對照顧者及周遭親友造成壓力；另外，因為視覺退化，造成辨識細節有困難、光線調適上需要更多時間，無法接受太刺激的照明；睡眠深度更隨著年齡增長越來越淺，容易受到任何聲音或燈光干擾，使睡眠品質下滑。

對於照顧者來說，室內環境品質管理及調節科技同樣能夠在健康管理和情緒管理二方面，協助其保持身體及心理的健康。照顧無法獨立生活的被照顧者時，照顧者經常需要協助被照顧者起身、如廁，甚至整理環境，承擔頗高的照顧負擔，因此非常需要維持健康的身體。此外，照顧者容易因長期的照顧壓力而累積負面情緒，壓力可能來自被照顧者的不配合、被照顧者身體狀況惡化等，負面情緒可能包含抑鬱、不耐煩、暴躁等反應，因而影響照護工作的品質。

科技系統組成

空氣環境調控科技常見的產品例如下：

1 控制主機（選配）



適合空間：客廳、臥室

參考尺寸：長 9.6、寬 9.6、高 2 公分

電力來源：24V 直流電供電或電池供電

連網條件：透過 WiFi 傳輸資料

圖 25 控制主機產品例
(本指引拍攝)

2 智慧空調設備



適合空間：客廳、臥室

參考尺寸：長 60、寬 73、厚 29 公分

電力來源：220V 交流電供電

連網條件：透過紅外線傳輸資料

圖 26 智慧空調設備產品例

（本指引拍攝）

3 智慧換氣設備



適合空間：客廳、臥室

參考尺寸：長 10、寬 10、高 50 公分

電力來源：5V 直流電供電

連網條件：透過藍芽傳輸資料

圖 27 智慧換氣設備產品例

（本指引拍攝）

4 感應窗簾設備（選配）



適合空間：客廳、餐廳、廚房、臥室、浴廁

參考尺寸：長 350、寬 242 公分

電力來源：100-240V 交流電供電

連網條件：透過 WiFi 傳遞資料

圖 28 感應窗簾設備產品例
(本指引拍攝)

5 感應照明設備



適合空間：居家全域

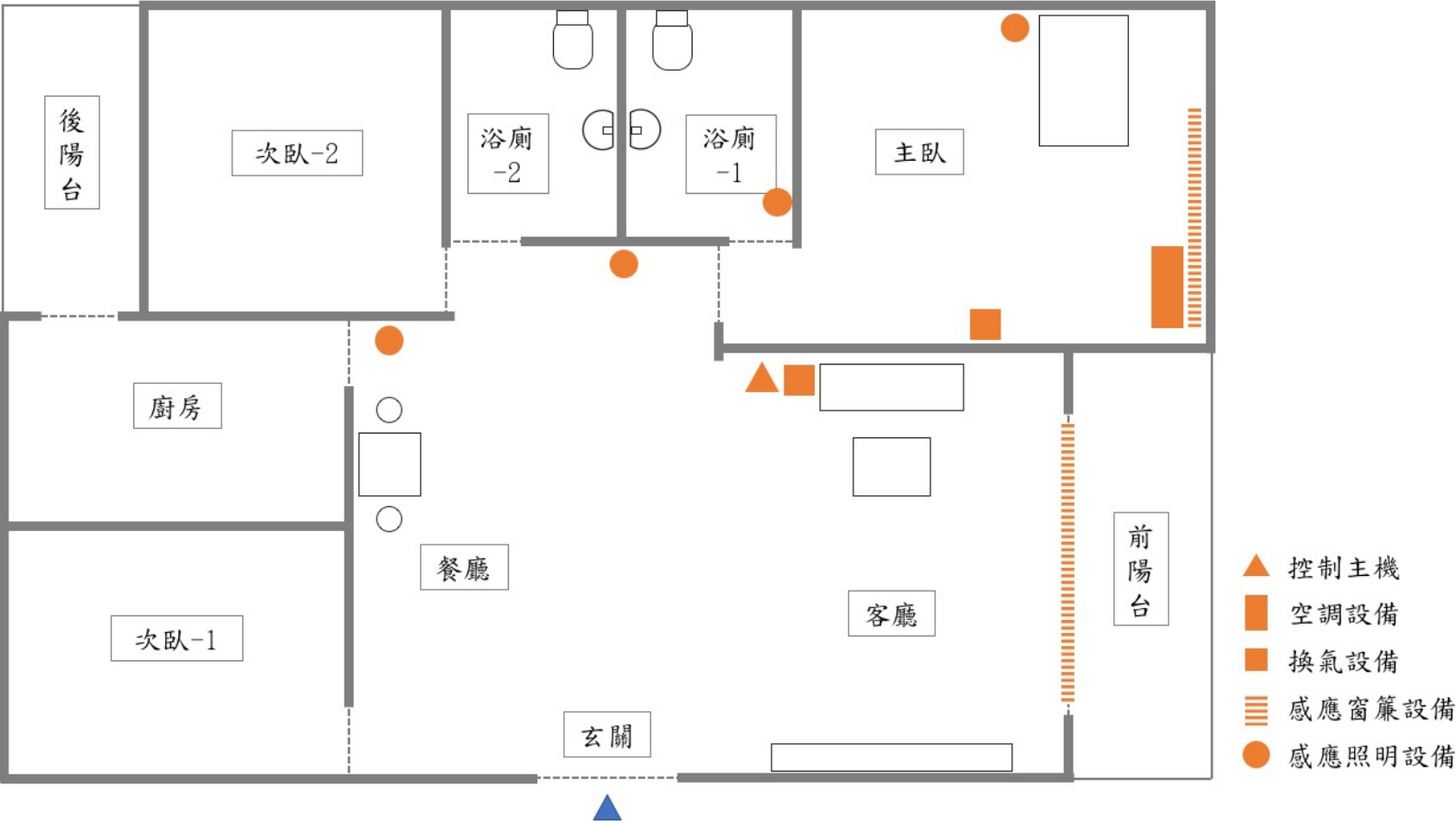
參考尺寸：長 2.8、寬 20.3、高 2.8 公分

電力來源：5V 直流電供電或電池供電

連網條件：透過 WiFi 傳遞資料

圖 29 感應照明產品例
(本指引拍攝)

空間配合設計



配管配線注意事項

- 空調設備的擺放位置需確保有足夠插座，通常是以 220V 交流電供電。
- 感應窗簾設備、感應照明設備的擺放位置需確保有足夠插座，以 100-240V 交流電，並可再透過電源轉接器轉換為 5V 直流電，以供應使用 5V 直流電的電子裝置運轉所需電力。

設計注意事項

- 需預留各設備足夠安裝空間，各設備參考大小如本章所示。
- 控制主機的安裝高度應不高於被照顧者肩膀高度，使其容易操作。
- 如必須採用無線通信或電池供電之感應照明設備應避免安裝於無線通信死角處，並預留被照顧者或照顧者更換設備電池之活動空間。
- 控制主機、感應照明設備採黏貼安裝時，需確保牆面乾淨、無凹凸，避免黏膠的黏性衰弱而導致感測器脫落。
- 空調設備的出風方向應避免朝向被照顧者休憩處，以免照顧者或被照顧者受「風擊」，而降低室內環境的熱舒適性。
- 智慧換氣或空調設備應設置在遠離床鋪的地方，避免震動和噪音等問題降低被照顧者之睡眠品質。
- 感應照明設備安裝位置應於被照顧者腰部高度以下，並避免燈具眩光，導致被照顧者或照顧者舒適性或甚至視力受損。
- 感應照明設備適合鄰近安裝於相同色系背景，或與其他雜物群聚，讓設備融入居家環境擺設，不因凸顯引起干擾。

導入科技六：影音娛樂及療癒科技

科技定義

影音娛樂科技能讓被照顧者及照顧者享受視聽互動，藉由雙向或多方的影音娛樂活動，例如：電影、電視、音樂、遊戲競賽，增加被照顧者與親友間的互動活絡程度，也藉由與電視結合的視訊設備，讓被照顧者更簡便地與家人朋友視訊通話，從而帶動兩者的正向心情及建立社會連結。

另外，影音娛樂科技能協助被照顧者進行復健運動，利用體感偵測、雲端與遊戲化的設計，讓被照顧者在家中容易做復健，增加進行復健的動機。復健運動的進行資料會上傳至資料後台，使後端醫護單位得以追蹤復健成效。

支援需求

對於被照顧者來說，影音娛樂科技能夠協助其管理情緒、給予其社會支持，並強化其關節、肌肉與平衡功能。被照顧者的需求是來自老化過程、身體不適的壓力，易使高齡者有負面情緒，有時候會難以控制自己的情緒，產生暴躁、易怒或偏執等反應，無法積極面對自己的身體狀況，更對照顧者及周遭親友造成壓力；高齡者會因生活圈的縮減，使其逐漸失去社會對其的支持及關心，而在社會支持低落的情況下容易出現憂鬱、提早失能等現象；生理方面，容易因關節及肌肉弱化，許多日常活動開始變得難以進行，進行後易感到疲勞，或平衡功能衰弱，容易於發生跌倒意外。

對於照顧者來說，影音娛樂科技能夠協助其情緒管理，處理因長期照顧壓力累積的負面情緒，可能來自被照顧者的不配合、身體狀況惡化等，而使照顧者產生抑鬱、不耐煩、暴躁等反應，影響照護工作的品質。

科技系統組成

影音娛樂科技常見的產品例如下：

1 控制主機（選配）



適合空間：客廳、臥室

參考尺寸：長 12、寬 12、高 3 公分

電力來源：110V 交流電供電

連網條件：透過有線網路傳輸資料

圖 31 控制主機產品例
（本指引拍攝）

2 顯示螢幕



適合空間：客廳、臥室

參考尺寸：長 97、寬 61.6、厚 20.6
公分

電力來源：100-240V 交流電供電

連網條件：透過 WiFi 傳輸資料

圖 32 顯示螢幕產品例
（本指引拍攝）

空間配合設計



圖 33 設備配置平面圖
(本指引繪製)

設計注意事項

- 需預留各設備足夠安裝空間，各設備參考大小如本章所示。
- 控制主機應避免靠近熱源，或擋住其外殼通風孔，以確保控制主機散熱正常運作。
- 顯示螢幕距離被照顧者、照顧者坐處距離應不超過 3 公尺。
- 顯示螢幕前方需要預留被照顧者運動空間，單人活動至少 1 坪。

第四章

推動智慧住宅高齡照護服務促進女性權益

我國由於邁入高齡社會而越重視長期照護的產業發展，除了社區應能提供照護服務系統以外，自家住宅環境更應能夠在第一時間支持高齡者及其照顧者在居家安享晚年的基本需求。然而，目前相關產業仍多以技術為導向，對使用者輪廓的理解相當模糊，難以創造出良好使用體驗的服務。因此，細緻地辨別出各式各樣之高齡者及其家庭照顧者的空間使用需求差異，是創造智慧住宅設計之重要課題。本章將先從相關性別統計，初步分析推動智慧住宅高齡照護設計之性別影響，期盼未來結合更多產學研界相關先進，進一步深入探討高齡者及照顧者需求差異之其他影響因子，開發更符合使用需求的智慧住宅高齡照護科技及產品。

現況相關性別統計

家庭照顧服務提供者女性人口數較多

我國不論就業與否，女性依舊是家庭中的主要照顧者，根據行政院主計總處 102 年婦女婚育與就業調查，15 至 64 歲已婚女性平均每日無酬照顧時間為 4.22 小時，做家事時間平均 2.41 小時(57.6%)，其餘 1.81 小時(42.4%)的家務時間係用於照顧子女、老人與其他家人。

105 年之 15 歲以上有偶（同居）女性每日無酬照顧時間為 3.81 小時，做家事時間平均 2.19 小時(57%)，照顧子女平均 1.11 小時(29%)、照顧老人平均 0.15 小時(4%)，其餘的家務時間係用於照顧其他家人、志工服務(9.1%)等；15 歲以上有偶（同居）女性之丈夫（同居人）每日無酬照顧時

間為 1.13 小時，做家事時間平均 0.62 小時(55%)，照顧子女平均 0.33 小時(29%)、照顧老人平均 0.08 小時(7%)。與 3 年前的無酬照顧時間相較 15 歲以上有偶（同居）女性每日無酬照顧時間稍微下降，但比起男性之平均每日無酬照顧時間僅有 1.13 小時，相差仍有 3 倍之多(如圖 34)。

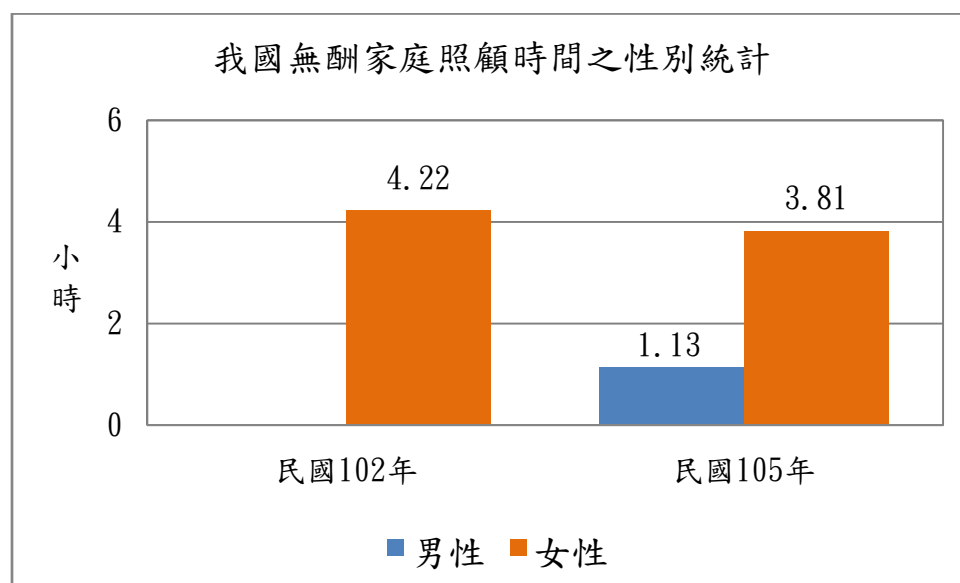


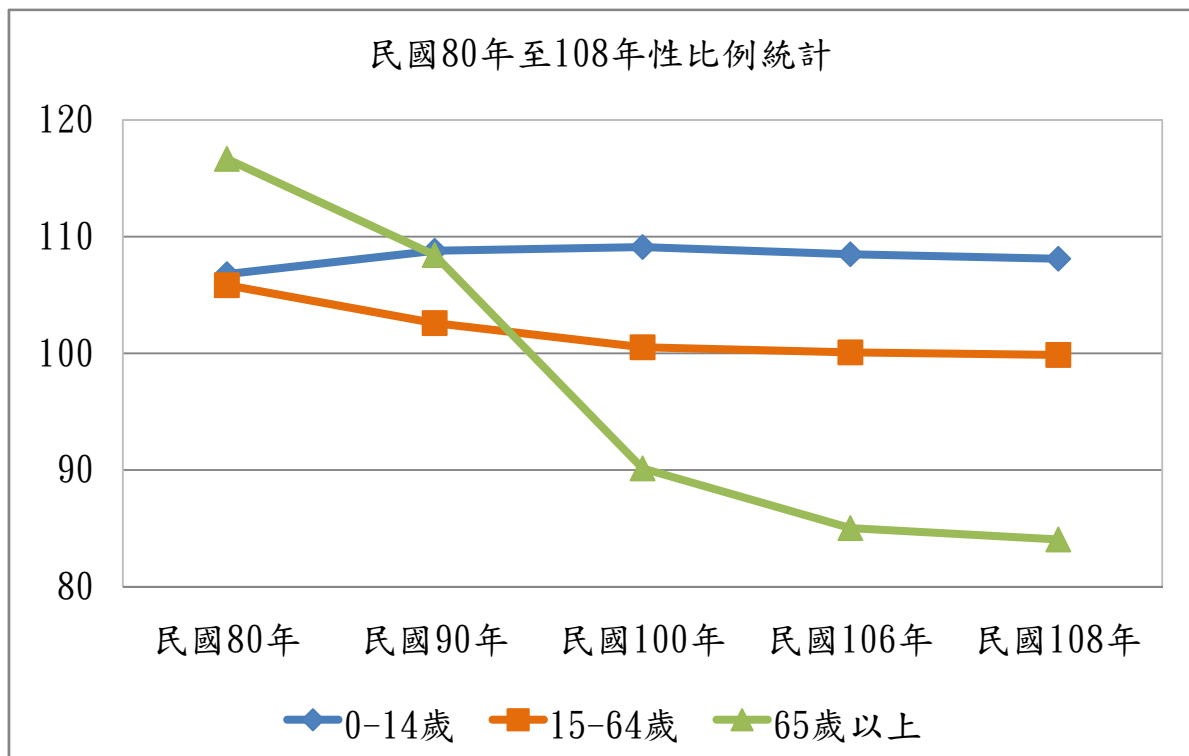
圖 34 我國無酬家庭照顧時間之性別統計
(參考行政院主計總處，2017；本指引繪製)

此外，衛生福利部之「我國長期照顧十年計畫~101 年至 104 年中程計畫」曾調查分析，在有酬的照顧者中，100 年 6 月全國執業護理人員有 131,252 人，其中女性佔 99%以上；照護服務領域從業人員(專業或半專業)均以女性佔絕大多數。

綜上，由以上數據可見，女性是家庭照顧服務的主要提供者。

高齡照護服務使用者女性人口數較多

目前高齡者的女性多於男性可從 3 項統計資料中看出，第一，內政部 105 年性別統計分析依 3 階段年齡人口性比例觀察，80 年起 0-14 歲約在 107-109 之間，15-64 歲約在 100-106 之間，惟 65 歲以上由 80 年之 116.67 最高點，持續下降至 108 之 84.05(如圖 35)，此人口性比例之下降趨勢，主要受男女性別老化結構因素所致。



性比例計算公式： $(\text{男性人口} / \text{女性人口}) \times 100$

圖 35 我國高齡人口性比例統計
(參考內政部，2020；本指引繪製)

第二，內政部 105 年性別統計分析中我們可以看到，有 8 成以上(80.9%)的男性與 9 成以上(91.62%)的女性能活超過 65 歲；半數的男性(50.6%)能活過 80 歲，而半數的女性(54.86%)能活過 85 歲。所以平均來說，65 歲男性還能再活 18.01 年(如圖 36)，65 歲的女性可再活 21.51 年。

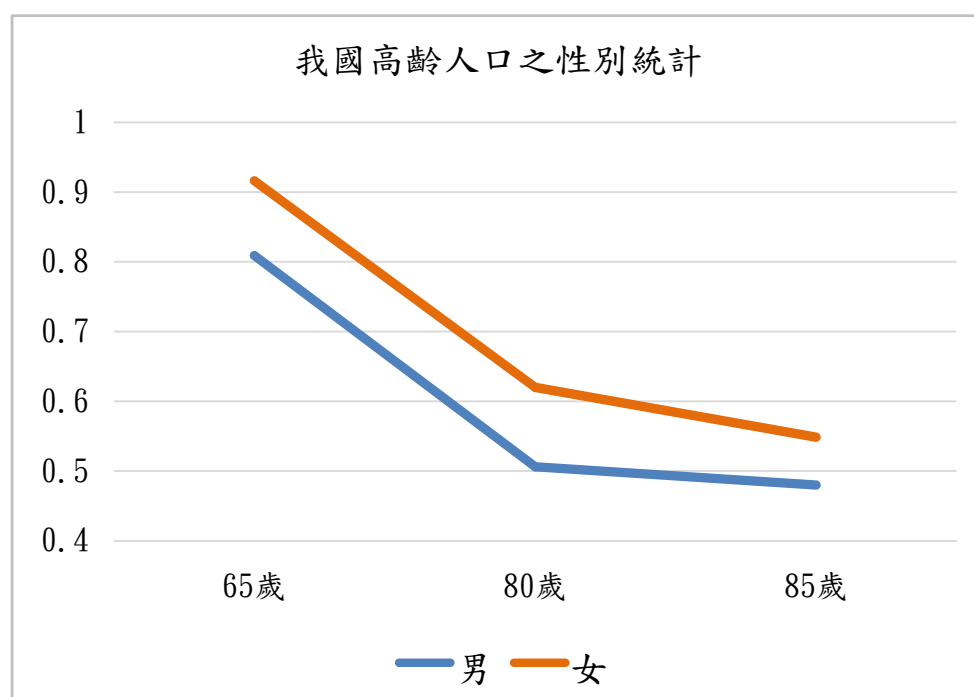


圖 36 我國高齡人口之性別統計

(參考內政部，2016；本指引繪製)

第三，依衛生福利部之「我國長期照顧十年計畫~101 年至 104 年中程計畫」分析可知，被照護者以女性為主，老年女性人口多、平均餘命較長、失能比例較高，所以在長照體系中能得到的照護服務將可能多於男性；另由長照十年計畫 3 年全國長照個案中，分析個案的主要家庭照顧者之性別分布以女性的 60.46%多於男性的 39.54%，主要照顧者與個案關係，主要由子女照顧佔 49.32%為最多，配偶佔 34.84%次之。

智慧住宅密切相關的資通信及建築產業從業人數性別差距大

智慧住宅科技密切相關之資通信科技及建築從業人員，現況出現男性從業人數明顯多於女性的情形，從國家通訊傳播委員會的統計資料來看，雖然女性的從業人員逐年上升，20 年內從 40.8%上升至 44.4%，但女性與男性的從業人員比例始終仍維持 4:6 的差異(如圖 37)。

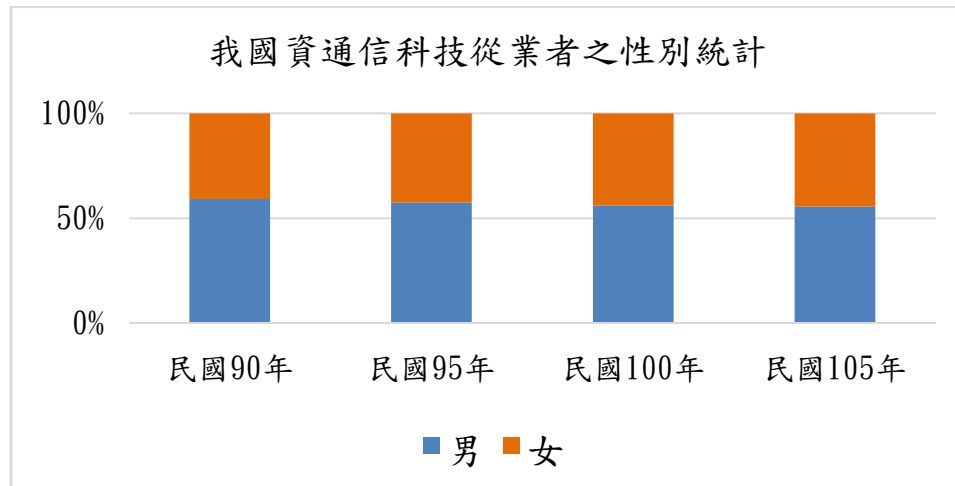


圖 37 我國資通信科技從業者人數之性別統計

(參考國家通訊傳播委員會，2016；本指引繪製)

此外，建築師的性別比例更是懸殊，截至 109 年 6 月底共計 8,021 人，其中男性 7,059 人、女性 962 人，女性比率約為 12%(詳表 2)，是產業從業人員性別落差較大的行業之一。但值得注意的是，近 5(105 至 109)年女性建築師人數增加 283 人，約有 30%之成長率(詳圖 38)。

表 2 我國建築師人數之性別統計

單位：人；%

年(月)底別	總計		男		女	
	人數	百分比	人數	百分比	人數	百分比
103 年 6 月底	6,594	100	6,027	91.40	567	8.60
104 年 6 月底	6,801	100	6,176	90.81	625	9.19
105 年 6 月底	7,019	100	6,340	90.33	679	9.67
106 年 6 月底	7,327	100	6,560	89.53	767	10.47
107 年 6 月底	7,625	100	6,792	89.08	833	10.92
108 年 6 月底	7,838	100	6,941	88.56	897	11.44
109 年 6 月底	8,021	100	7,059	88.01	962	11.99
較上年同期增減(%)	2.33	①—	1.70	①-0.55	7.25	①0.55

資料來源：內政部營建署。

說明：本表不含已註銷或已失效者。

附註：①係為增減百分點。

(參考內政部，2020；本指引繪製)

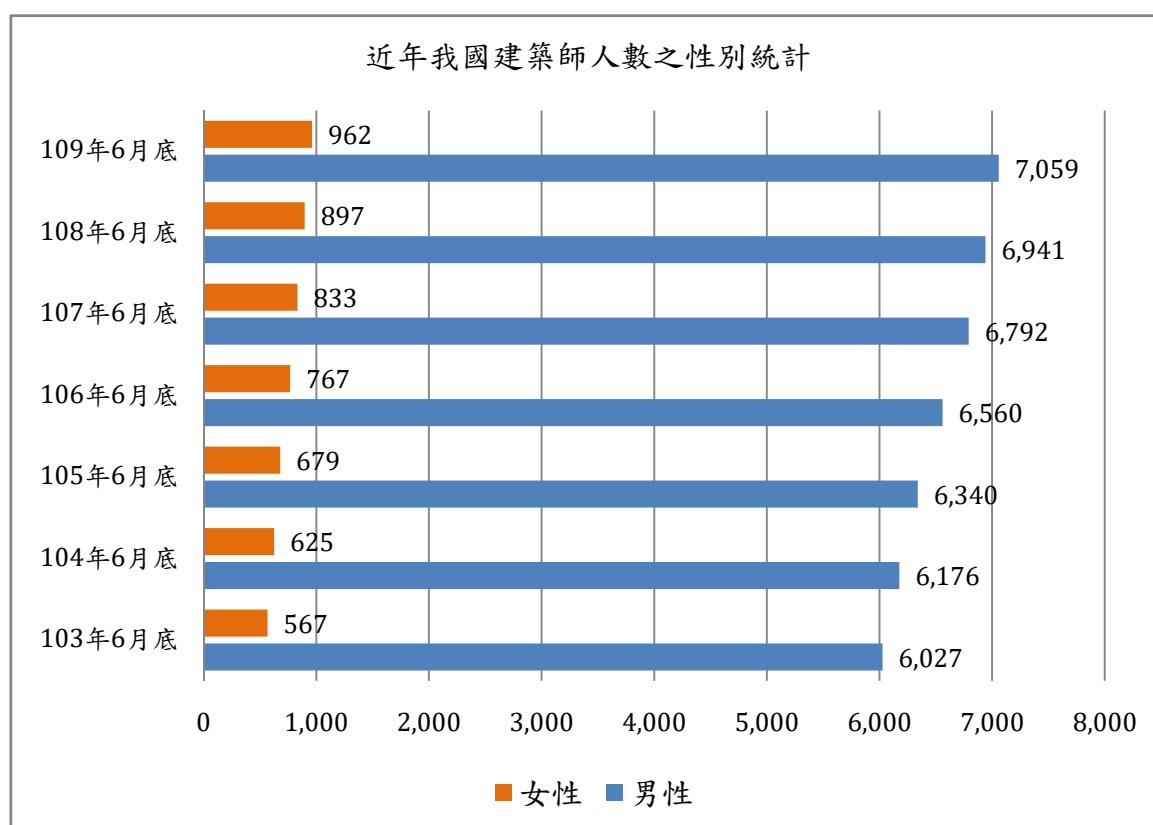


圖 38 我國建築師人數之性別統計

(參考內政部，2020；本指引繪製)

推動智慧住宅高齡照護設計指引促進女性權益

第二章及第三章已歸納提出了高齡者有生理功能強化、意外預防及緊急應變、健康管理與心理狀態之需求，以及照顧者有意外預防及緊急應變、照顧活動輔助與心理狀態強化等需求，並提出其智慧住宅之六大照護服務模組，而預估未來智慧住宅高齡照護服務普及後，對於女性權益之促進將包括三方面：

減輕女性家庭照顧者之家務負擔

行政院性別平等處為促使我國性別人權狀況與國際接軌，因應我國女性進入勞動市場比例增加，但在基於男女任務定型的習俗下，家務工作未能普遍隨之調整分工，容易造成女性工作與家庭兩頭燒的困境，於 105 年推動「倡導家務分擔」的性別平等措施。

本所配合推動打造支持家務分擔之住家環境，已完成適合男、女性使用之廚房設計研究，並將成果編寫為內政部「倡導家務分擔，從智慧廚具設計開始」CEDAW 教材，於 107 年 3 月榮獲行政院金馨獎-性別平等創新獎(如圖 39)。

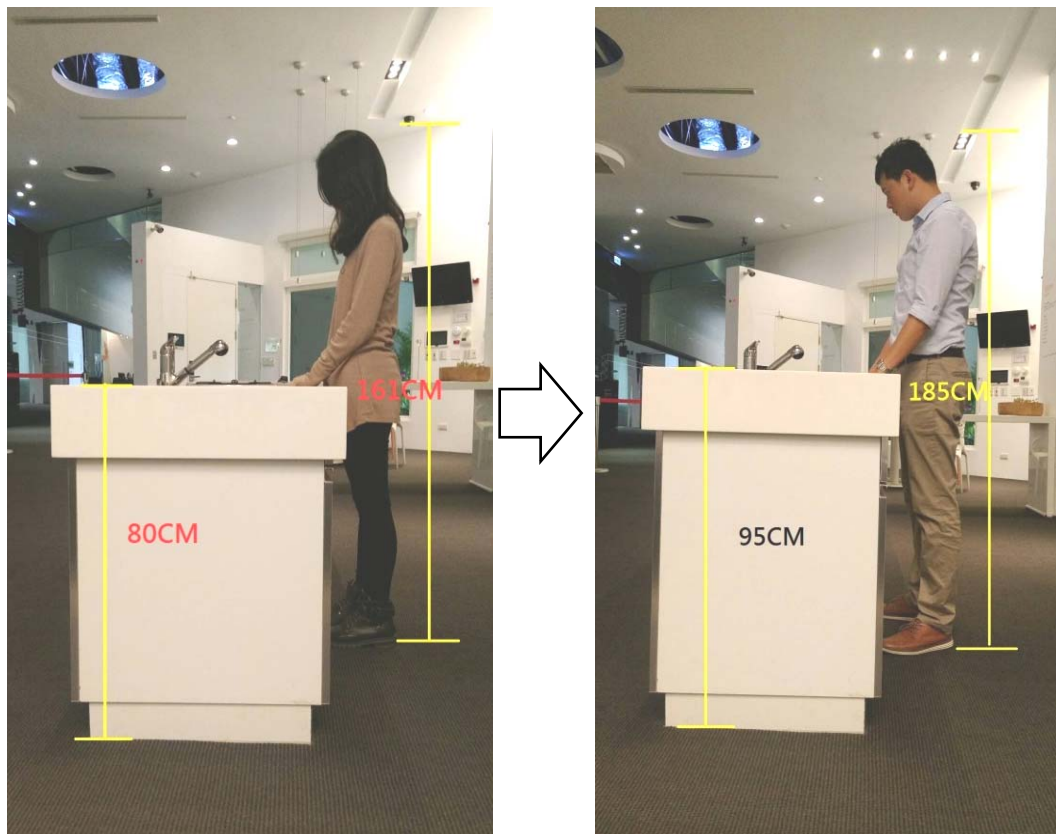


圖 39 可因應家務分擔需要而彈性調整調理台高度的智慧廚具例

(拍攝自本所智慧化居住空間展示中心)

本所接續透過本設計指引推動智慧住宅高齡健康照護應用服務，期能再減輕女性家庭照顧的負擔。例如：家務輔助科技之最重要目的係透過自動化設備減輕照顧者之照顧負擔，以收摺完成洗滌的衣物為例，將衣物放入櫃體後，智慧衣櫃可協助自動整齊吊掛衣物至定位，照顧者也不需折疊、收納、尋找衣物，從而減少照顧者處理家務的負擔。

增加女性能得到的高齡照護服務

前述性別統計分析可知，我國老年女性人口多、平均餘命較長、失能比例較高，因此，預估未來智慧住宅高齡照護服務普及後，女性能得到的照護服務將可能多於男性。例如：生理數據管理科技之最重要目的有監測、即時處置，以及預防。監測是藉由上傳至服務後台的生理數據資料，分析被照顧者量測的血壓、脈搏等資料，產生其生理數據報告。

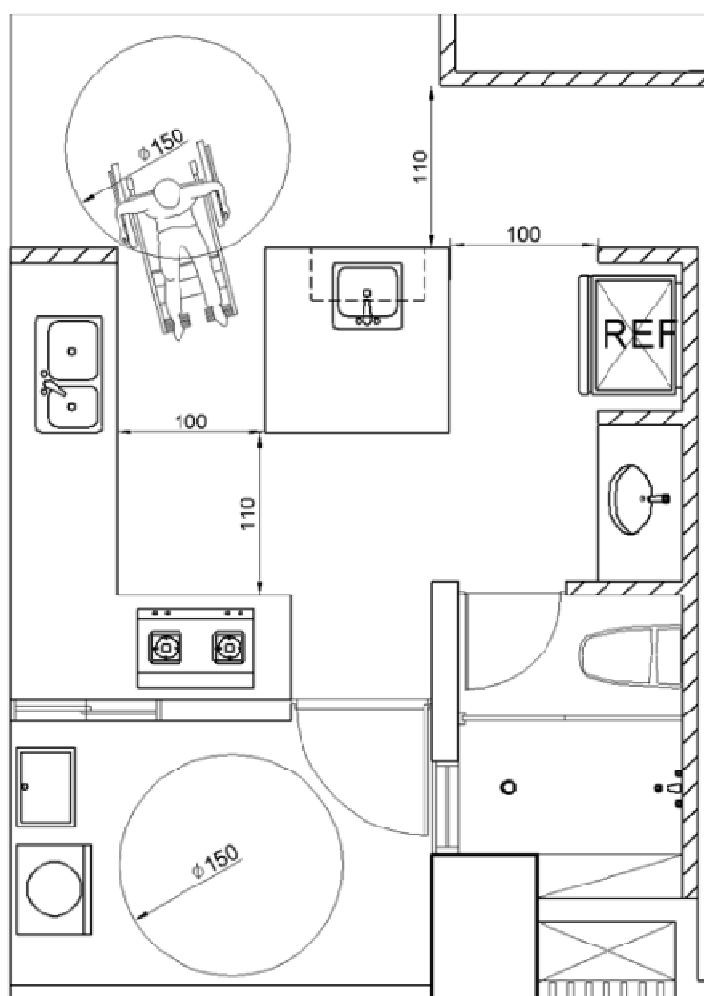
並基於保護個人資訊隱私之原則，在其本人知情之情況下，提供醫師、護理師、照顧員、家人等多元的照顧者近用、共享生理數據報告，以協力合作提升照顧個案照護品質。目前我國相關主管機關在醫療院所推動相關計畫，已逐步提升不同醫療機構間之個人健康資料交換效率，這將有助於女性獲得獲得社會高齡照護資源的機會。

鼓勵女性掌握數位經濟時代的躍升機會

聯合國教科文組織（UNESCO）基於科學、技術、工程及數學（Science, Technology, Engineering, and Mathematics, STEM）與人們的生活息息相關，但投身此一領域的女性人數遠不及男性人數。而聯合國的國際電信聯盟（ITU）基於科學和科技為女孩和婦女提供特別機會可克服所面臨的障礙，但只有相對少數的女性從事資通訊科技產業工作，因此，自2011年發起於每年舉辦「Girls in ICT Day」，希望促進女性投入資通訊科技等領域。我國雖非聯合國成員國，但行政院長年積極參與「APEC婦女與經濟論壇」（Women and Economic Forum, WEF）活動，發表我國致力於促進女性在數位時代躍升機會的相關施政成果，獲得國際肯定。

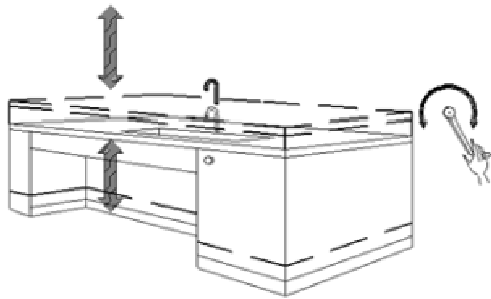
基於智慧住宅高齡照護是女性使用者人口相對較多的市場特性，本指引建議資通信及建築相關產業在新產品的研發過程中，應積極應用性別分析工具，檢視產品是否能相容於不同性別的使用者，使所開發的智慧住宅

及高齡照護產品能更貼近使用者需求，以掌握女性使用人口較多的主要市場機會，甚至提高智慧住宅產品的溢價。例如：因應住宅中男、女性從事家務需要而可彈性調整調理台高度的智慧廚具(圖 40)，可再因應照顧者及使用輪椅的高齡者使用之需，於調理台下方預留可供輪椅進出的活動空間(如圖 41)。我們相信這樣市場特性，將有助於資通信科技及建築領域更積極地培力女性從業人員，因而縮小性別差距。



① 無障礙廚房平面圖

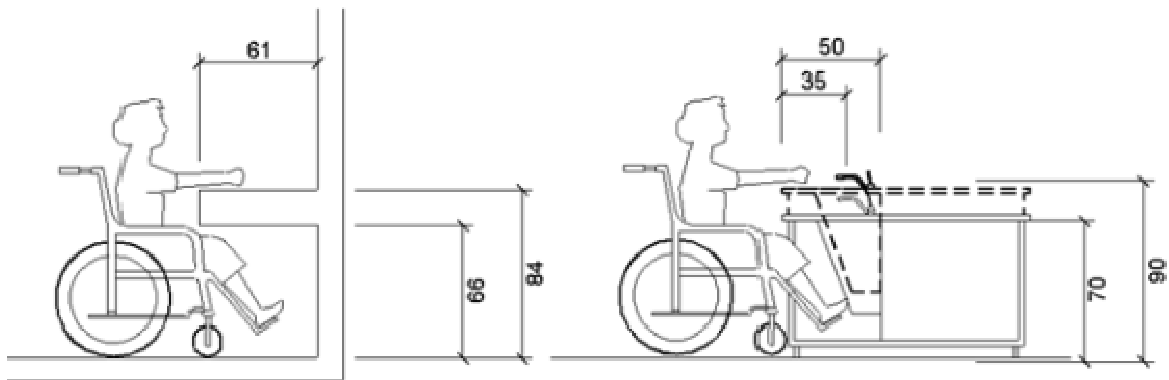
圖 40 智慧住宅中照顧者及使用輪椅的高齡者均可便利使用的廚房設計例
(本指引繪製)



② 廚房中島升降廚台



③ 廚房透視圖



④ 無障礙廚房剖面圖

圖 41 智慧住宅中照顧者及使用輪椅的高齡者均可便利使用的廚房設計例
(本指引繪製)

總結

綜上所述，我們從性別統計及分析可知，智慧住宅高齡照護科技的發展普及，應可有效減輕現況以女性為主的高齡照護者負擔，並使女性人口數居多的高齡者增加受益的機會。此外，過去建築產業及資通信科技的從業人員女性參與程度相對較低，然而，為了掌握女性使用人口較多的我國智慧高齡住宅市場機會，未來相關產業應會更積極地培力女性從業人員，對女性從業者或是性別創新科技提供更為積極友善的發展環境，而這正是女性掌握數位經濟時代躍升機會的契機。

第五章

智慧科技在智慧住宅高齡照護的未來走向

根據 Gartner (2017) 的新興技術成熟度曲線，機器學習、深度學習、物聯網平台、虛擬實境會在 5 年內達到實質生產高原期 (Plateau of Productivity)，接下來是虛擬助理、對話式使用者介面及連網家庭會在 10 年內達成，隨著這些技術的成熟，居家智慧化可望成真(如圖 42)。

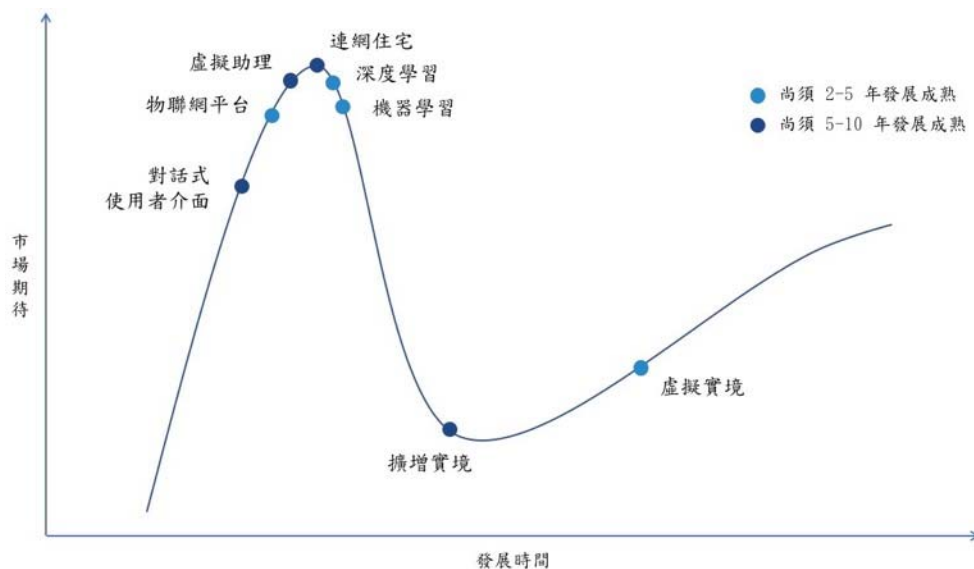


圖 42 2017 年新興技術成熟度曲線
(參考 Gartner, 2017; 本指引重製)

住宅能夠分析感測器或使用者所回饋的資料，並做出決策去控制或啟動家中的設備，來和使用者互動，已有些成功的案例。加州的新創公司 Brain of Things 在 2017 年宣布正在開發配有大量感測器和自動化燈具及電器的公寓，透過數據收集及機器學習演算法，來學習、適應居住者的習慣和偏好，以更聰明地提供符合需求的家庭生活環境，這棟公寓已經開始招租並透過使用者的回饋進行修正。近年來，智慧家庭相關科技大廠也開始積極與不動產開發商合作，可以看出智慧家庭產業似乎正積極往智慧住宅靠攏，蘋果公司與家庭建築商 Brookfield Residential 合作在南加州建立一

座智慧家庭社區 The Collection，目標是建立一個智慧家庭標準建屋方案，同時，Amazon 也與家庭建築商 Lennar 進行相似的合作，這樣的合作代表了新型態的聯盟，以及共同追求智慧住宅未來願景的默契。

智慧住宅變得更具理解力、更智慧化將對於高齡居家照護造成巨大的影響，因應高齡化的趨勢，各國看好智慧科技對於高齡照護的效用，皆積極發展相關應用。綜合 2017 年產業、設計與科技趨勢研究及報導（IEK；Gartner；frog design；銀享全球；日本經濟產業省，2016；Davenport & Harris，2017；Brynjolfsson&Mcafee，2014；Hulick，2016；PwC，2016），並且參考 Forbes、科技政策研究與資訊中心、Digitimes、幸福空間等網路平台的趨勢討論，我們從中淬煉出未來智慧住宅高齡照護的三大特色：互動直覺的、可跨空間的、防範未然的。

走向一：疾病或意外預防融入居家生活中

在高齡化社會中，預防重於治療的概念越來越被強化，經由精準的預測提醒，老人可以即時改變生活形態、或接受簡單的治療，避免未來可能要付出的昂貴醫療成本。要做到這件事情，必須要能夠長時間記錄老人們日常生活中的行為、健康情況等資訊，以增加預測的準確度，而由於老人主要活動範圍為家中，在家庭中佈建感測器將可以收集到最多數據，意味著未來的智慧照護住宅將具備預防意外、疾病的功能，為提供高齡者一個更能守護其健康與安全的居住環境。

目前市面上廠商收集數據的方式相當多元，利用穿戴式的智慧設備來監測生理指數是最常見的做法，例如：智慧型手機、手錶、手環等，另一方面，隨著動作感測器的技術發展，亦有廠商將感測器結合家電、傢具、

甚至紡織材質上，來收集生理指數、行為數據。以紐約廠商 Tactonic Technologies 為例，所研發的健康監測地墊可以監測老年人腳步與腳步之間的距離，以及單腳所承受的重量壓力，並將感測到的資料在雲端上進行分析，如果發現老人行動力趨緩、無法平衡時，可以馬上把數據送到照顧者的監控儀器上。然而，由於目前受限於能收集到的數據不夠大量，且預測的計算較複雜，因此多數產品是以健康狀況異常或意外發生時提供警示，以便儘速補救，尚無法做到事前預防。

在感測器普及與機器學習導入下，未來利用歷史數據進行預測分析的能力將大幅提升，在居家照護領域中，高齡者健康狀況的長期追蹤及預測更是具有高價值的應用。例如：計算老年人遊走行為的特徵與模式，與嚴重失智者的遊走行為進行比對，可以成為評估潛在失智症的指標（徐業良，2013）；以色列的語音識別情緒公司 BeYond Verbal 也正在開發可與 Alexa 等語音助理進行合作的分析工具，以此了解人們的行為和聲音模式，使虛擬助手能透過分析聲音確定具體的健康狀況，像是檢測抑鬱症，甚至是潛在的慢性疾病。這些疾病特徵的精準評估將可以讓高齡者儘早就醫治療，大大增加治癒或減緩惡化速度的機會。

在此同時，IBM 更試圖改變照顧老年人的方式，與義大利第三方醫療服務提供商 Sole Cooperativa 合作，利用 MERA 的人臉影像辨識生命體徵數據，以及住宅中配備的感測器，大量搜集居民的日常活動數據，再通過物聯網和認知計算技術完整瞭解老年人的日常生活和環境，期待能藉此識別日常生活中可能存在的風險、實施個人化護理並提供提高生活品質的建議。未來，健康管理應可以串連環境感測器資料、生理指標資料以及醫護專業人員手上的健康資料，使得居家日常生活中所有可以被記錄的資料，包括：影像、溫度、聲音、活動範圍，都將成為建構個人健康模型、行為

模型的依據，透過人工智慧讓智慧照護住宅能夠更精準、更即時地協助老人事先預防健康惡化、跌倒事故的情況(如圖 43)。



圖 43 防範未然式的居家應用情境示意
(左：生活中紀錄生理數據；中：視訊時分析生命體徵及聲音；
右：日常生活行為紀錄；本指引繪製)

走向二：語音成為與家庭設備互動的主要方式

在未來智慧照護住宅中，語音控制功能將成為主流的互動方式，因為在高齡者的退化過程中，通常最後才會輪到語言能力的退化，再加上高齡者不易學習新的介面操作方式，因此透過對話來完成欲達成的任務，對高齡者來說更為輕鬆自然，讓他們更能自主生活。銀享全球在 2017 全球影響力報告中也指出「消失中的使用者介面」是銀髮創新的趨勢之一，用戶體驗在高齡設計中尤其重要，複雜的指令、滑鼠、觸控板、鍵盤等對於手指較不靈活，且不熟悉介面操作的高齡使用者來說，都是挑戰。

看準語音互動的發展潛力，Amazon 結合語音辨識、自然語言處理等技術，推出市面上第一個搭載語音助理的智慧音響 Echo，跳脫過往凡事皆須經由介面操控的框架，帶給人們全新的互動體驗，也引起 Google、Apple 等相繼推出自家的智慧音響產品，而在此之中，語音處理的功力將成為一大競爭重點。比較目前兩大個科技大廠的智能語音助理—Amazon

Alexa 與 Google Assistance，對於較抽象、隨機性的問題，Alexa 還是必須經過多次的來回問答，才有辦法回答使用者真正想問的問題，相較之下，專注在人工智慧領域多年的 Google，在自然語言處理技術上還是略勝 Amazon 一籌，Google Assistance 可以理解整個對話脈絡、而非僅只於單一問題，讓機器可以與人更自然地進行對話，例如：詢問 Google Home 是否該多加件外套時，它所回應的不會是購買外套的選項，而是天氣預報及適當的回覆意見(如圖 44)。



圖 44 智慧音響產品例
(本指引拍攝)

至於中文的自然語言發展也有所進展，大陸廠商阿里巴巴利用其海量資料的優勢，在 2017 年中推出第一代中文版的語音交流系統天貓精靈 x1，功能與 Amazon Echo 類似，也是可以用來執行智能居家控制、音樂播放、語音購物等，不過現在中文語音助理技術僅達到執行命令，還無法像 Google Home 一樣與人們對話。由於中文的複雜性高，例如：同音字詞多而不容易辨識詞義、多種腔調而難以將目前現有的語音辨識模型直接套用，使得對話的運算與學習顯得相對困難。不過，麻省理工科技評論（MIT Technology Review）報導認為大陸研究人員解決這些問題的一個優勢是大

量數據，由於支持當今電腦語言理解的神經網絡需要大量的數據進行訓練，因此擁有的數據愈多，其神經網絡將更加智慧化。

不論是中文還英文，可以期待的是在不久的未來，在人工智慧技術的蓬勃發展下，機器學習與自然語言處理將能使語音助理更加貼近人的說話邏輯與方式，若再結合個人語調、情緒或是外界環境等細節資訊，預期可計算更準確的結果，使得人們能更直覺、更流暢的與機器對話。到了那個時候，人們可能再也無法想像該如何居住在一個不能與機器說話的空間。

走向三：破除空間與身體限制的社交娛樂及醫療服務

相較於照護、健康等議題，老年生活的社交及娛樂需求經常被大眾忽略。許多高齡者在退休、子女結婚後自由時間大增，但社交接觸與互動減少，若無適當的活動填補心靈上的空虛與孤獨，反而會加速身心衰退，造成憂鬱、壓力及提早失能的狀況。若能維持與親友及家人的連結，進行適當的休閒活動，高齡者就能夠精神愉快，有所寄託，這正是成功老化的重要因素，可幫助高齡者及其家庭提升生活品質（鄭美圓，2015；曾誰我，2016）。然而，受限於身體機能的退化，老人要進行休閒娛樂的困難度遠遠超過年輕人，也因此限制了跨世代的社交互動方式。

近年來虛擬實境(Virtual Reality, VR)的科技興起，除了創造遊戲產業的全新體驗，對於行動不便的老人來說，更是一個超越環境與時間的休閒娛樂新選項，讓老人在家就能享受活動的樂趣，甚至可以和在外地的子女一起互動，例如：在家即可環遊世界、和遠方親友玩牌下棋等。澳洲 Mercy Health Shepparton 養老院就透過虛擬實境讓失智老人體驗熱氣球、享受海灘陽光，甚至在遊戲中加入治療元素，例如：肢體遊戲以減少顫抖

等，同時滿足健康與娛樂的需求。另外，也有日本業者計畫推出新旅遊服務 SYNC TRAVEL，讓人戴上虛擬實境的設備就能到世界各地遊玩，不僅有專屬導遊帶領，到了商店還可以真的付錢買東西，看到喜歡的景物也能拍照儲存，讓老人們不再受困於身體限制，得到心靈上的自由與滿足。未來，虛擬實境除了視覺與互動的感受，更期望能提供細膩的 4D 或 5D 以上使用模式，亦即可模擬觸覺、味覺，讓人能更有身歷其境之感。並且其設備也有越做越輕巧的趨勢，將更適用給老人配戴而不會造成頭部壓迫的不舒服(如圖 45)。



圖 45 高齡者使用虛擬實境科技破除空間與身體限制
(引自 SYNC TRAVEL)

除了透過虛擬實境把老人帶出家門，科技的進步也可以把醫生、護理師等帶到家中，讓老人及照護者都可以省去往返門診的舟車勞頓之苦，像是藉由醫療傳感、語音識別、人工智慧等技術，就有法國廠商 Sense.ly 提供虛擬護士 Molly 的服務，使用者可以在電腦、平板或智慧手機上與 Molly 進行對話，而這些內容會被 Molly 轉交給 IBM 的 Watson 超級計算機，並根據病人的病史提供即時建議，若 Watson 認為病人提供的內容不足以進行診斷，Molly 就會為病人安排與醫生的遠端視訊會議。這樣不受空間限制的遠距照護，讓老人可以直接在家接受護理師、照護員或復健師

的指導，而享有更高的自由度與疾病自主管理，也將是未來智慧照護住宅的特色之一，例如：美國財經網 CNBC 就推測，Amazon 最新推出帶有螢幕的 Echo Show，未來可能提供視訊看診服務。

此外，要達到在地老化的目標，居家智慧系統還必須與社福、醫療的系統串連整合，才能提供高齡者更完整資源，包括：交通接送、日間照護、醫療服務等等。如何讓資訊和服務可以跨系統交流互通是目前需要突破的重要議題，牽涉到資料的標準化格式、異業合作模式、隱私權政策擬定。日本提出未來不動產開發商可能成為在地整合的角色，提供住宅的同時，整合設備及服務提供給居民，更因為可以掌握數據而得以展開新的商業模式（日本經濟產業省，2016）。

整體而言，為了解決高齡化的問題，有越來越多創新概念正在醞釀，例如：以長照服務為主體的飯店式社會住宅、設備租賃的新商業模式，但是這些概念都還需要經過驗證，始能確切解決高齡議題。

走向四：具隱私保護及智慧分析功能的資料加值應用平台

我國醫師法第 11 條規定，醫師於山地、離島、偏僻地區或有特殊、急迫情形，為應醫療需要，得由直轄市、縣（市）主管機關指定之醫師，以通訊方式詢問病情，為之診察，開給方劑，並囑由衛生醫療機構護理人員、助產人員執行治療。而衛生福利部因應台灣高齡化社會的來臨，在宅醫療需求也快速增加，加上資通訊技術進步，遠距醫療已是多數國家發展趨勢，於 107 年 5 月訂定發布「通訊診察治療辦法」，擴大遠距醫療的照護對象與模式，允許符合一定條件之病人、遠距照護或居家照護相關法令規定之收案對象進行通訊診療。

第三章我們提出了生理數據管理科技架構(如圖 6)，然而，隨著通訊診療等新興照顧服務模式的普及化，未來包括：醫師、護理師、藥師、物理治療師、社工師、心理諮商師及高齡者之親屬等照顧者，照護者間的協力合作將提升個案的高齡照護服務品質。目前相關主管機關推動的「電子病歷雲端平台」、「健康存摺」等相關計畫，雖可提升醫療資訊交換效率，但實務卻仰賴 LINE 群組等溝通平台，造成被照顧者個人資料保護不當的疑慮，或傳送資料超時後無法順利下載、缺乏資料分析等問題。

因此，為提升高齡者更優質的照護品質、資訊安全保護及智慧化分析等服務，預估未來將朝向高齡照護資料加值應用平台發展，在顧及被照顧者個人資料隱私之前提下，讓各式各樣的照護者透過平台提供的聯絡查詢、數據分析應用及輔具代購等多元服務，更容易取得所需資料、參與討論及串聯照護等服務。此外，此平台可應用人工智慧技術，依據高齡者的特質、目標、喜好推論個人化的服務需求，據以推薦更適切的照護產品(如圖 46)。

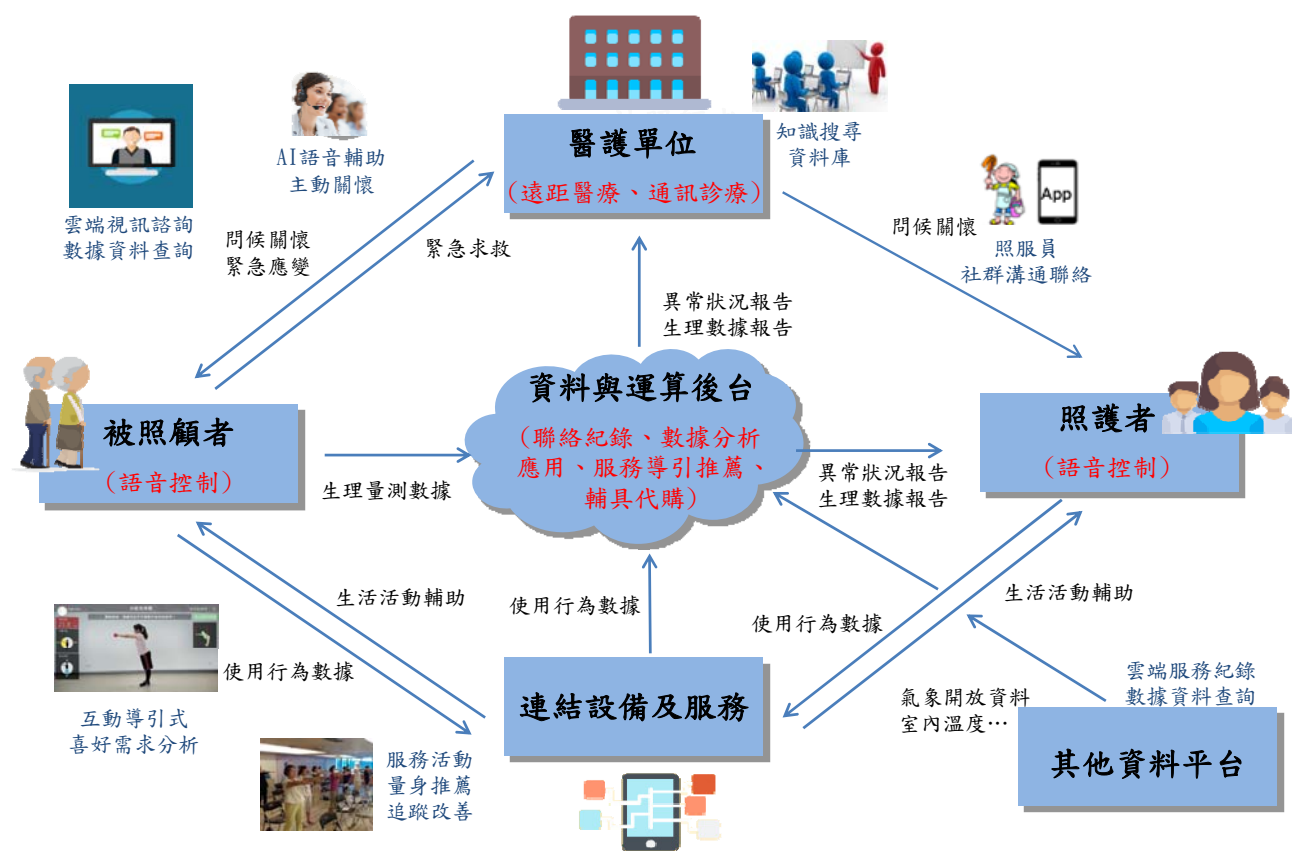


圖 46 具隱私保護及智慧分析功能的高齡照護資料加值應用平台例

(財團法人資訊工業策進會智慧系統研究所提供，2018)

我國智慧住宅未來推動與展望

行政院刻正推動「數位國家・創新經濟發展方案，DIGI+方案（106-114 年）」、「前瞻基礎建設之數位建設（106 年至 110 年）」，規劃了：促進既有建物光纖入戶、推動公有建物及土地設置、活絡垂直領域發展經濟加值資料應用、普及智慧城鄉生活應用等，許多須由建築領域之產官學研界共同參與之智慧科技應用推動措施。本所亦配合研擬了「智慧化居住空間整合應用人工智慧科技發展推廣計畫 108-111 年」中程計畫，規劃後續推廣本設計指引之相關工作。在以上有助推動智慧住宅高齡照護設計指引相關政策之推動下，我們相信此時正是讓智慧住宅高齡照護由研究、試驗逐步邁向普及化、可持續營運的重要時刻，期盼透過本指引能引導相關產、學、研先進共同攜手淬煉出在地老化的創新住宅服務模式。

參考文獻

期刊文書

- Aldrich, F. (2003) . Smart homes: past, present and future. Inside the smart home, 17-39.
- Brynjolfsson, E. & McAfee, A. (2014) . The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies. W.W.Norton & Company.
- Davenport, T. & Harris, J. (2017) .Competing on Analytics, Updated, with a New Introduction: New Science of Winning. Harvard Business School.
- Gartner. (2017) . Hype Cycle for Emerging Technologies.
- Hulick, K. (2016) . Artificial Intelligence (Cutting-Edge Science and Technology) . Abdo Publishing.
- International Telecommunication Union (2005) . ITU Internet Reports: The Internet of Things.
- Li, S. C., Lindenberger, U., & Sikström, S. (2001) . Aging cognition: from neuromodulation to representation. Trends in cognitive sciences, 5 (11) , 479-486.
- PwC. (2016) . Tech breakthroughs megatrend: How to prepare for its impact.
- 山田浩幸等 (2014) , 圖解建築設備。城邦文化出版。
- 內政部建築研究所 (2018) , 智慧住宅高齡照護設計指引應用圖集及推廣計畫業務委託之專業服務案成果報告。
- 內政部建築研究所 (2017) , 智慧住宅高齡照護服務差異化之規劃設計參考指引研訂計畫業務委託之專業服務案成果報告。
- 內政部建築研究所 (2007) , 赴日、韓考察「智慧化居住空間發展策略」考察報告書。
- 內政部建築研究所 (2016) , 智慧建築評估手冊 2016 年版。
- 內政部營建署 (2014) , 建築物無障礙設施設計規範 2014 年版。

日本經濟產業省（2016），住生活ビッグデータを活用した省エネ等サービス事業創出に向けた課題検討に関する調査。

臺北市政府都市發展局（2017），臺北市公共住宅智慧社區建置規範手冊 2.0 版。

行政院衛生署（2008），英國遠距照護參訪報告。

徐丹桂等（2013），由照顧者觀點探討失能高齡者「在地老化」之住宅性能需求。長期照護雜誌 17（2），p.125-148。

徐丹桂等（2013），由照顧者觀點探討失能高齡者「在地老化」之住宅性能需求。長期照護雜誌 17（2），p.125-148。

徐業良（2013）。適用於居家環境之活動感測地墊開發與應用。2013 福祉科技與服務管理國際研討會暨大師級講座。

徐業良（2014），老人福祉科技產業的機會和挑戰。福祉科技與服務管理學刊（2），p.83-90。

野村總合研究所（2008），「我國智慧化居住空間八年發展藍圖」計畫成果期末報告書。內政部建築研究所。

黃富順（2012），高齡期情緒的發展、特徵與正向情緒的促進。成人及終身教育，41，p.2-13。

廖慧燕（2012），終生住宅的理論與實務-高齡社會居家環境探討。輔具之友 31 期。

漂亮家居編輯部（2014）。老前住宅設計解剖書：安心 X 便利 X 舒適，不只為父母也為自己，從體貼生活到關照心理，全方位居家重整，讓你活得開心、住得優雅！麥浩斯出版。

簡報資料

陳政雄（2017），臺灣社會高齡化趨勢與未來的居住環境。建築與長期照顧講習會。

陳政雄（2017），老人的特質與相關理論。建築與長期照顧講習會。

網路資料

Consumer Intelligence Research Partners, Home Automation Device Market Grows Briskly, To 27 Million.

<https://www.cirpllc.com/blog/2018/1/14/home-automation-device-market-grows-briskly-to-27-million?rq=amazon%20echo>

Frog Trends 2017.

<https://www.frogdesign.com/techtrends2017>

Gartner 2018 十大策略性科技趨勢。

<https://technews.tw/2017/10/18/gartner-2018-10-technology-trend/>

IEK 2017 十大 ICT 產業關鍵議題。

<https://www.itri.org.tw/chi/Content/NewsLetter/contents.aspx?&SiteID=1&MmmID=5000&SSize=10&SYear=2017&Keyword=&MSID=744026726200174553>

行政院主計總處，102 年婦女婚育與就業調查報告

<https://ebook.dgbas.gov.tw/public/Data/74211514462FZJEAGL.pdf>

行政院主計總處，105 年婦女婚育與就業調查報告

<https://ebook.dgbas.gov.tw/public/Data/771217174890V10W9I.pdf>

內政部，109 年內政部統計年報

https://www.moi.gov.tw/files/site_stuff/321/2/year/year.html

內政部，內政統計月報

<http://sowf.moi.gov.tw/stat/month/list.html>

內政部，106 年內政統計年報

https://www.moi.gov.tw/files/site_node_file/7783/106%E5%B9%B4%E5%85%A7%E6%94%BF%E7%B5%B1%E8%A8%88%E5%B9%B4%E5%A0%B1%E9%9B%BB%E5%AD%90%E6%9B%B8.pdf

內政部，109 年內政性別統計分析專輯

https://www.moi.gov.tw/files/site_node_file/9150/6.%e9%a0%98%e6%9c%89%e5%bb%ba%e7%af%89%e5%b8%ab%e8%ad%89%e6%9b%b8%e4%ba%ba%e6%95%b8%e5%8f%8a%e9%96%8b%e6%a5%ad%e7%99%bb%e8%a8%98%e4%ba%ba%e6%95%b8%e7%b5%b1%e8%a8%88.pdf

內政部，106 年內政性別統計分析專輯

https://www.moi.gov.tw/files/site_node_file/7767/106%E5%B9%B4%E5%85%A7%E6%94%BF%E6%80%A7%E5%88%A5%E7%B5%B1%E8%A8%88%E5%88%86%E6%9E%90%E5%B0%88%E8%BC%AF.pdf

內政部，105 年內政性別統計分析專輯

https://www.moi.gov.tw/files/site_node_file/7431/105%E5%B9%B4%E5%85%A7%E6%94%BF%E6%80%A7%E5%88%A5%E7%B5%B1%E8%A8%88%E5%88%86%E6%9E%90%E5%B0%88%E8%BC%AF.pdf

內政部，「倡導家務分擔，從智慧廚具設計開始」CEDAW 教材

https://www.moi.gov.tw/chi/chi_public_info/node.aspx?cate_sn=&belong_sn=1995&sn=4644

世界衛生組織，ICF Checklist

<http://www.who.int/classifications/icf/icfappttraining/en/>

國家發展委員會，中華民國人口推估

http://www.ndc.gov.tw/Content_List.aspx?n=84223C65B6F94D72

國家發展委員會，政府資料開放優質標章暨深化應用獎勵措施

https://www.ndc.gov.tw/Content_List.aspx?n=F036E5F302AD10CD

國家通訊傳播委員會，105 年我國通訊傳播事業員工性別分析

https://www.gender.ey.gov.tw/gecddb/Stat_AnalysisReport_Content.aspx?s=j8SucMR3AAcbXEn5eIsfYA%3d%3d

勞動部，勞動人口調查推估

<https://udn.com/news/story/7238/2519089>

內政部，《幸福安居》政府民間協力 20 萬戶社宅逐步達成中

https://www.moi.gov.tw/chi/chi_news/news_detail.aspx?type_code=02&sn=13894

衛生福利部，我國長期照顧十年計畫~101 年至 104 年中程計畫

衛生福利部，公告通訊診療辦法運用科技提升醫療照護效能與可近性

<https://www.mohw.gov.tw/fp-3794-41136-1.html>

銀享全球 2017 影響力報告。

<http://www.silverliningsglobal.com/emkt/SLG2017Report.pdf>

智慧住宅高齡照護設計指引 / 內政部建築研究所
編輯. -- 第 1 版. -- 新北市 : 內政部建研所,
民 108. 01

面 ; 公分

ISBN 978-986-05-8395-3(平裝)

1. 智慧型建築 2. 老人養護

441.3

107023715

智慧住宅高齡照護設計指引

出版機關：內政部建築研究所

發行人：王榮進

地址：新北市新店區北新路 3 段 200 號 13 樓

編輯單位：內政部建築研究所

監修：羅時麒、張怡文

總編輯：陳俊杉、陳嘉懿

執行編輯：程景玄、李劍鋒、劉曉蓓、吳健群、陳佳君、陳德元

網址：<http://www.abri.gov.tw>

電話：(02) 89127890

出版年月：108 年 1 月

版次：第 1 版第 2 刷 (109 年 11 月，更新統計資料及修正內容訛誤)

其他類型版本說明：無

定價：200 元

展售處：

政府出版品展售門市-五南文化廣場:台中市中山路 6 號

(04) 22260330 <http://www.wunanbooks.com.tw>

政府出版品展售門市-國家書店松江門市:台北市松江路 209 號 1 樓

(02) 25180207 <http://www.govbooks.com.tw>

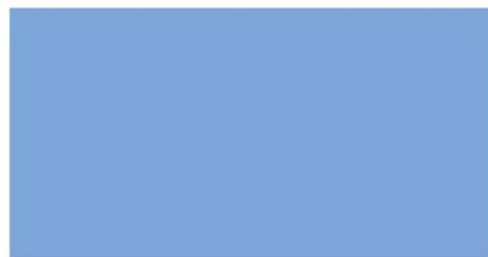
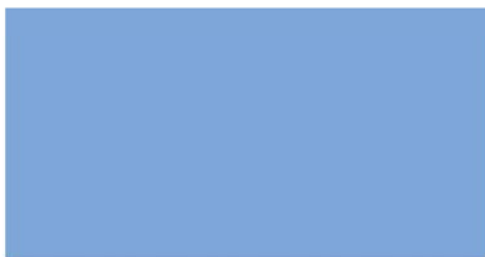
GPN : 1010800071

ISBN : 978-986-05-8395-3

內政部建築研究所保留本書所有著作權利，欲利用本書全部或部分內容者，
需徵求書面同意或授權。



內政部建築研究所
Architecture and Building Research Institute,
Ministry of the Interior



ISBN: 978-986-05-8395-3



9 789860 583953

GPN: 1010800071