



# 室內環境氣密性能現場檢測技術與方法之研究



## 主講人簡歷

姓 名：李訓谷

服務單位：國立成功大學能源科技與策略研究中心

職 稱：教授

聯絡電話：06-2300440

傳 真：06-2304323

電子信箱：sklee1015@gmail.com

學 歷：國立中山大學機械工程學系博士

經 歷：國立成功大學能源科技與策略研究中心 研究員/研究教授、  
國立成功大學能源國際學程 兼任教授、英國西敏斯特大學  
建築與室內環境系 訪問學者、英國諾丁漢大學建築與室內  
環境系 訪問學者

主要著作：

### 期刊論文

1. Yen-Chieh Huang, Shin-Ku Lee\*, Chi-Chang Chan and Shui-Jinn Wang , Fire-resistant evaluation on full-scale BIPV modules with different installation positions of the junction-boxes, Indoor and Built Environment, Vol. 27, No. 9, 1259~1271, 2018. (SCI, , <https://doi.org/10.1177/1420326X17713256>)
2. Chi-Chang Chang, Shin-Ku Lee\*, Mingsu Ho, Chenyu Chen, Slice and Rearrange to Form Quarter-wavelength Plates: Numerical Simulation in One Dimension, Sensors and materials, Vol. 31, No. (2), 519~529, 2019. (SCI)
3. Shin-Ku Lee\*, Benson Lau, The innovative Aerogel Phenolic Foam Board, World Society of Sustainable Energy Technologies Newsletter, Volume 11, Issue 1, January 2019.

4. 林大惠、陳彥仲、陳俊貴、江逸章、李訓谷、蔣鎮宇、曾庭科、張桂肇、呂昭宏、鄭名山，亞熱帶氣候之智慧型建築測試驗證平台建置設計與規劃，臺灣能源期刊，2019。

#### 期刊論文

1. Potao Sun, Xiaofeng Zheng, Wen-Kuei Chang, Tzu-Ching Su, Shin-Ku Lee, Improving the energy efficiency of the existing building by using thermal insulation film in Taiwan, 18th International Conference on Sustainable Energy Technologies - SET 2019 20th - 22nd of August 2019, Kuala Lumpur, Malaysia.
2. Chen-Yu Chiang, Nataly Martinez obando, Shin-Ku Lee, Yen-Jong Chen, Ming-Shan Zheng, Investigation on Energy Consumption and Energy-Saving Strategies for Hot Pot Restaurants in Taiwan, 18th International Conference on Sustainable Energy Technologies - SET 2019, 20th - 22nd of August 2019, Kuala Lumpur, Malaysia.
3. Diane Scoboria, Nataly Martinez obando, Benson Lau, Shin-Ku Lee, To develop a holistic and affordable kit tool to identify potential energy savings in an existing building, a case study in Taiwan, 18th International Conference on Sustainable Energy Technologies - SET 2019, 20th - 22nd of August 2019, Kuala Lumpur, Malaysia.
4. Yun-Sheng Hsu, Xiaofeng Zheng, Mark Gillott, Shin-Ku Lee,

## 中文摘要

李訓谷<sup>1</sup> 陳震宇<sup>2</sup>

**關鍵字：**窗戶、氣密性、隔音性、現場測試

根據相關文獻統計資料顯示整體建築外殼氣密性的分佈，除了牆壁構造外，窗戶造成建築物洩漏的比例相當大。因此，建築門窗的氣密性對室內環境與建築能耗具有相當大的影響；加上近年來室外空氣污染影響室內空氣品質與隨著建築節能減碳的需求日益增加，使得建築氣密窗在台灣社會被廣泛的使用。然而，根據 109 年建研所辦理「既有建築物室內環境氣密性能之調查研究」之成果顯示，台灣建築的氣密性受窗戶種類影響相當大，而窗戶的隔音性能與氣密性之間也存在著顯著關聯性。

因此，為了調適氣候與環境變遷對建築室內環境造成的問題，本研究將進一步探討窗戶氣密性對室內環境之影響，並針對實際安裝對於隔音、氣密性能的現況，提出現場檢測技術與方法。本研究目的在於目前我國並無窗戶之氣密性能現場檢測方法，導致無法了解窗戶現場安裝後之氣密性能與產品氣密性能的差異。因此本研究之目的為開發窗戶氣密性能現場檢測技術與工具。

---

<sup>1</sup>國立成功大學能源科技與策略研究中心 研究員/研究教授

<sup>2</sup>國立成功大學建築學系 副教授

## ABSTRACT

**Keywords : Air Tightness Performance, Energy Saving, Indoor Environment Quality,**

Building airtightness has a relatively higher impact on building energy consumption in subtropical countries such as Taiwan. Therefore, building airtightness, which has long been adopted in the west as an important indicator and regulatory requirement for building performance in energy saving and indoor air quality, has gradually gained more attention in Taiwan due to the increasing demand for low carbon buildings in the context of the denuclearisation move in Taiwan. It also has become more relevant as the outdoor air pollution increasingly impacts the indoor air quality.

For steady flow, the mass flow of air or smoke exhaust from the top of an atrium equals the mass flow of air entering below the smoke layer. This airflow entering the atrium is referred to as makeup air, and the makeup air can be either supplied naturally or by fan power.

In this research, various full-scale hot smoke tests for makeup air systems will be performed to evaluate the temperature distribution of smoke layer and the smoke descending rate at ABRI large space fire lab in Tainan.

The experimental results obtained will be utilized as an important reference to establish the code of smoke management system with makeup air system in Taiwan.

# 壹、緒 論

## 一、研究動機與目的

根據相關文獻統計資料顯示整體建築外殼氣密性的分佈，除了牆壁構造外，窗戶造成建築物洩漏的比例相當大。因此，建築門窗的氣密性對室內環境與建築能耗具有相當大的影響；加上近年來室外空氣污染影響室內空氣品質與隨著建築節能減碳的需求日益增加，使得建築氣密窗在臺灣社會被廣泛的使用。然而，根據109年建研所辦理「既有建築物室內環境氣密性能之調查研究」之成果顯示，台灣建築的氣密性受窗戶種類影響相當大，而窗戶的隔音性能與氣密性之間也存在著顯著關聯性。

因此，為了調適氣候與環境變遷對建築室內環境造成的問題，本研究將進一步探討窗戶氣密性對室內環境之影響，並針對實際安裝對於隔音、氣密性能的現況，提出現場檢測技術與方法。

## 二、研究背景

氣密性(airtightness)是一種建築度量單位，用以描述建築外殼的密封程度。氣密性是影響建築物空氣洩漏的基本建築性質，通常用“洩漏量(air leakage)”來量化。洩漏量(air leakage)”是指通過建築物外殼結構中的裂縫，縫隙和不定開口的空氣流動量。洩漏路徑通常位於牆壁與地板，天花板，窗戶/門框和其他牆壁相接的接縫處，以及機械、電氣和管道系統貫穿部的位置，例如風管，衛生給排水管道和電信匯流排。根據美國冷凍空調協會ASHRAE (2009)之統計資料顯示整體建築外殼氣密性的分佈，牆壁佔35%，樓地板佔18%，機械通風系統的貫穿部佔18% 以及窗戶佔15%。英國BRE曾對35棟房屋的洩漏原因進行了研究，其結果顯示整個房屋的空氣洩漏有16%是經由可開啟的門窗間的縫隙，13

%是閣樓艙口，窗戶/門框和永久通風口，71%是由於建築外殼結構中的縫隙和裂縫造成的。Sherman 總結了不同類型建築物中的關鍵洩漏途徑，洩漏的位置受建築物的幾何形狀和構造方法影響。

## 貳、研究內容

### 一、市售窗戶氣密性調查

本研究截至期中報告共收集 8 種廠牌 25 樘窗戶之氣密性數據，整理如表 1 所示。所有 25 樘窗戶之氣密性數據皆由 TAF 認證實驗室（內政部建築研究所風雨風洞實驗室、兆立科技、南亞塑膠）依據 CNS 11527 所量測獲得。此 25 樘窗戶區分為塑鋼窗、鋁窗、不鏽鋼窗三種窗框種類，依照開窗類型共有橫拉、推開、固定以及複合型等四種。表 4-1 顯示 25 樘窗戶的氣密性均屬 2 等級（有關 CNS 11527 A3236 氣密性等級線請參照圖 2-2 之說明）。一般而言，窗戶的氣密性是固定窗最佳、其次為推開窗、接著才是橫拉窗。以表 4.1 的塑鋼窗而言，推開窗的洩漏量小於橫拉窗的洩漏量，此結果與習知的觀念一致，代表推開窗的氣密性優於橫拉窗。然而對於表 4-1 其他金屬窗而言，固定窗有洩漏量產生，甚至大於橫拉窗的洩漏量之案例，其原因根據現場實驗人員經驗推論應為現場安裝工法造成固定窗窗框與試體框之間的空隙所造成，玻璃與窗框之間均有矽利康膠填充，無洩漏發生之可能性。從收集的 25 樘窗戶數據可了解目前台灣建築最常採用的窗戶形式為橫拉式或是橫拉加開天固定式。此類型態的窗戶無論是雙扇、四扇、上下開天固定等形式，其氣密性均達到 2 級，屬於技術成熟之產品。

表 1 市售窗戶氣密性調查

窗戶編號	窗戶型態	窗戶尺寸 (mm*mm)	壓力 (Pa)	洩漏量 (m <sup>3</sup> /h-m <sup>2</sup> )	氣密等級
1	推開塑鋼窗	1500*1500	10/30/50/100	0.0/2.1/3.0/5.2	2
2	推開塑鋼窗	1500*1500	10/30/50/100	0.0/0.6/0.8/1.3	2
3	橫拉塑鋼窗	1500*1500	10/30/50/100	0.9/2.0/2.7/3.5	2
4	橫拉塑鋼窗	1000*1000	10/30/50/100	0.9/3.7/4.5/8.2	2
5	推開上開天固定塑鋼窗	1950*1890	10/30/50/100	0.4/0.85/1.6/2.6	2
6	橫拉上開天固定塑鋼窗	1950*1890	10/30/50/100	1.2/2.5/3.1/4.5	2
7	固定鋁窗	1850*1950	10/30/50/100	0.5/1.4/2.3/4.1	2
8	固定不銹鋼窗	1200*1400	10/30/50/100	1.2/2.3/3.0/4.3	2
9	推開鋁窗	900*1535	10/30/50/100	1.6/2.7/3.8/5.3	2
10	推開鋁窗	1200*1535	10/30/50/100	0.6/1.6/2.1/3.4	2
11	橫拉鋁窗	1850*1950	10/30/50/100	0.3/0.7/1.0/1.6	2
12	橫拉鋁窗	1050*1210	10/30/50/100	1.7/3.4/4.6/6.4	2
13	橫拉鋁窗	2000*1450	10/30/50/100	0.9/1.8/2.3/3.4	2
14	橫拉鋁窗	1500*1500	10/30/50/100	0.2/0.8/1.6/2.4	2
15	四扇橫拉鋁窗	2350*1950	10/30/50/100	0.6/1.1/1.5/2.1	2
16	四扇橫拉鋁窗	2600*2400	10/30/50/100	0.5/1.1/1.4/2.0	2
17	四扇橫拉鋁窗	3460*1950	10/30/50/100	0.5/1.1/1.5/2.2	2
18	橫拉上開天固定鋁窗	1970*2200	10/30/50/100	0.7/1.4/1.9/2.6	2
19	橫拉中固定鋁窗	3460*1950	10/30/50/100	0.8/1.7/2.3/3.4	2

20	橫拉下開天固定鋁窗	1500*1620	10/30/50/100	1.3/2.6/3.5/5.5	2
21	橫拉下開天固定鋁窗	1800*1700	10/30/50/100	0.7/1.4/1.8/2.6	2
22	橫拉下開天固定鋁窗	1600*1700	10/30/50/100	0.8/1.6/2.1/3.0	2
23	橫拉下開天固定鋁窗	1400*1800	10/30/50/100	0.8/1.6/2.2/3.3	2
24	橫拉下開天固定鋁窗	1400*1800	10/30/50/100	0.9/2.0/2.7/3.9	2
25	橫拉上下開天固定鋁窗	1665*2682.5	10/30/50/100	0.8/1.6/2.2/3.2	2

(資料來源：本研究製作)

## 二、現場窗戶氣密性檢測

本研究團隊與配合建設公司合作，利用本研究開發之「窗戶氣密性現場檢測技術」量測 10 組實際案場安裝窗戶後之氣密性，接著進一步比對實驗室氣密性與現場量測數據之差異。本研究共選取橫拉鋁窗、T-2 等級(30dB)橫拉氣密窗、綠建材(35dB)橫拉氣密窗三種台灣建築物常用之窗戶型態，分別依據第三章所建立之標準作業程序量測每一樞窗戶之洩漏量。現場檢測壓力差之設定值為標準值(4 Pa)，窗戶洩漏量以 CNS 11527 標示的窗戶洩漏量(m<sup>3</sup>/hr-m<sup>2</sup>)表示之。

表 2 現場窗戶氣密性檢測結果與 CNS 11527 實驗室檢測數據可發現如下之結果：

1. 現場量測的低壓力差(4 Pa)窗戶洩漏量均大於 CNS 11527 實驗室在 10 Pa 條件下之窗戶洩漏量。此結果代表在現場安裝的窗戶氣密條件差於在實驗室安裝的氣密條件。
2. 橫拉鋁窗、T-2 等級(30dB)橫拉氣密窗、綠建材(35dB)橫拉氣密

窗三種窗戶的氣密性有明顯之差異，橫拉鋁窗的總洩漏量大於 2 m<sup>3</sup>/hr-m<sup>2</sup>，T-2 等級(30dB)橫拉氣密窗的總洩漏量約在 1~1.5 m<sup>3</sup>/hr-m<sup>2</sup> 區間，綠建材(35dB)橫拉氣密窗的總洩漏量小於 1 m<sup>3</sup>/hr-m<sup>2</sup>。

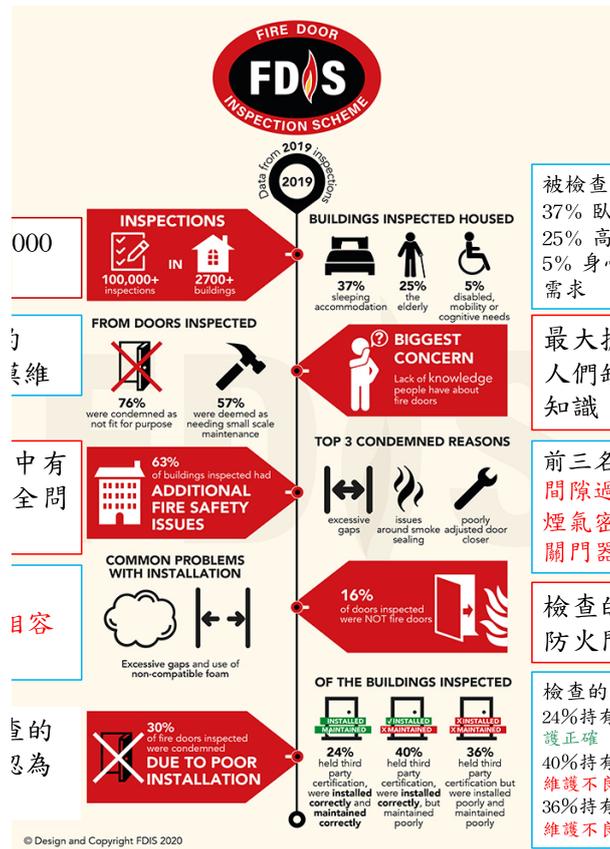
表 2 現場窗戶氣密性檢測數據

編號	窗戶型態	面積 (m <sup>2</sup> )	現場洩漏量 @4 Pa (m <sup>3</sup> /hr-m <sup>2</sup> )	實驗室 洩漏量 10/30/50/100Pa
#1	橫拉鋁窗	2.5 m <sup>2</sup>	1.9380	1.7/3.4/4.6/6.4
#2	橫拉鋁窗	1.83 m <sup>2</sup>	2.3030	1.7/3.4/4.6/6.4
#3	橫拉鋁窗	1.70 m <sup>2</sup>	2.1770	1.7/3.4/4.6/6.4
#4	T-2 等級(30dB) 橫拉氣密窗	2.1 m <sup>2</sup>	1.1140	0.9/1.8/2.3/3.4
#5	T-2 等級(30dB) 橫拉氣密窗	2.1 m <sup>2</sup>	1.3470	0.9/1.8/2.3/3.4
#6	T-2 等級(30dB) 橫拉氣密窗	2.7 m <sup>2</sup>	1.1733	0.9/1.8/2.3/3.4
#7	T-2 等級(30dB) 橫拉氣密窗	2.7 m <sup>2</sup>	1.4033	0.9/1.8/2.3/3.4
#8	綠建材(35dB) 橫拉氣密窗	5.4 m <sup>2</sup>	0.6690	0.3/0.7/1.0/1.6
#9	綠建材(35dB) 橫拉氣密窗	8.7 m <sup>2</sup>	0.6830	0.3/0.7/1.0/1.6
#10	綠建材(35dB) 橫拉氣密窗	3.8 m <sup>2</sup>	0.7270	0.3/0.7/1.0/1.6

(資料來源：本研究製作)

## 參、研究發現

為了驗證本計畫開發之「窗戶氣密性現場檢測技術」之應用範圍，本研究之工作項目是評估「窗戶氣密性現場檢測技術」應用於有氣密性要求的場域或設備上。本研究首先由文獻收集中發現，英國防火門調查計畫(Fire Door Inspection Scheme, 2020)的調查結果顯示造成防火門安全問題的主要原因為煙氣密封問題以及間隙過大。再者經過先期的廠商訪談與市場調查後，決定以應用在防火氣密遮煙上最具應用潛力。故本計畫選定電梯門與遮煙捲簾為研究對象。進行相關可行性評估，其執行成果如下所述：



被檢查的  
37% 臥  
25% 高  
5% 身心  
需求

最大  
人們  
知識

前三名  
間隙  
煙氣  
密封  
關門器

檢查  
防火門

檢查的  
24% 持有  
護正確  
40% 持有  
維護不良  
36% 持有  
維護不良

第三方認證，但安裝不良且

圖 1 防火門失效調查結果  
(資料來源：本研究製作)

## 肆、結 論

本研究計畫依循計畫目標與進度規劃，透過台灣與英國團隊之交流合作，逐步達成門窗氣密性現場檢測技術建立與應用開發之目標。完成之工作項目與成果如下：

- 一、門窗氣密性檢測之文獻分析與探討：本研究團隊與英國諾丁漢大學研究團隊合作，廣泛收集各種門窗氣密性能檢測方法之學術發表文獻以及世界各國在建築物氣密性與隔音性之研究與標準規範，統整門窗氣密性與隔音性檢測方法之比較表以及建築物氣密性與隔音性之關聯性。
- 二、建立門窗氣密性現場檢測標準方法：本研究根據門窗氣密性測試方法文獻分析結果，選定目前具備世界趨勢、操作簡單的脈衝式建築氣密性檢測技術作為現場檢測標準之依據。目前已經有許多國家（例如：英國、法國、瑞士等）的建築氣密性法規將暫態脈衝法納入許可測試方法中。本研究透過過去從英國所獲得之 PULSE 建築物氣密性檢測技術教育訓練與設備加上參考美國建築製造商協會(AAMA)的新設門窗產品現場測試之志願性規範 AAMA 502-08 以及英國氣密測試與量測協會(ATTMA)之技術報告 ATTMA TSL1 內之規範，訂定「門窗氣密性現場檢測方法」標準作業程序。
- 三、完成「門窗氣密性現場檢測方法」之專利檢索、專利撰寫：本計畫從美國、歐盟與台灣專利資料庫完成「門窗氣密性現場檢測方法」之專利檢索。發現本研究發展之技術內容具有產業利用性、新穎性及進步性之三要件，進行專利申請之可專利性高。本計畫「門窗氣密性現場檢測方法」之產出業已完成「門(窗)氣密性檢測系統」台灣新型專利申請文件，並且規劃在專利申請通過後進行技術移轉。

四、市售窗戶氣密性調查與品質保證現況分析：本研究共收集 8 種廠牌 25 樑窗戶之氣密性數據。依據 CNS 11527 所量測之實驗結果顯示 25 樑窗戶的氣密性均屬 2 等級。再者，從營建署建築工程施工規範中相關之工程規範文獻探討中，發現目前窗戶的品質保證大多使用產品抽樣送驗的型式，對於工法對於產品品質之保證並無相關之規範，本計畫所產出之「門窗氣密性現場檢測技術」之開發對於門窗品質保證有相對地幫助。

五、門窗氣密性與隔音性之關聯性：本研究開發之「窗戶氣密性現場檢測技術」量測現場窗戶的氣密性來驗證窗戶的隔音性具有鑑別性。「窗戶氣密性現場檢測技術」可作為判定不同性能氣密窗之驗收工具。後續可朝向增加實驗數據來定義以氣密性驗證窗戶隔音性的驗收基準。

六、門窗氣密性現場檢測應用評估：本研究評估「窗戶氣密性現場檢測技術」應用於有氣密性要求的場域或設備上發現，「窗戶氣密性現場檢測技術」可作為防火門、電梯門、遮煙捲簾洩漏量性能的產品品質管理工具，以及應用在現場安裝完成之防火門、電梯門、遮煙捲簾的遮煙性能驗收之用。

## 伍、參考文獻

中文參考文獻：

1. CNS 11527 A3236：「門窗氣密性試驗法」，經濟部中央標準檢驗局，中華民國 93 年 1 月 9 日。
2. CNS 6400 A2081：「聚氣乙烯塑膠窗」，經濟部中央標準檢驗局，中華民國 95 年 7 月 10 日。
3. CNS 3092 A2044：「鋁合金製窗」，經濟部中央標準檢驗局，中華民國 94 年 7 月 12 日。

4. CNS 15038 A3403：「建築用門遮煙性試驗法」，經濟部中央標準檢驗局，中華民國 93 年 1 月 9 日。
5. CNS 15160-3 A3407-3：「聲學－建築物及建築構件之隔音量測－建築構件空氣音隔音之實驗室量測」經濟部中央標準檢驗局，中華民國 97 年 1 月 4 日。
6. CNS 15160-5 A3407-5：「聲學－建築物及建築構件之隔音量測－外牆構件及外牆空氣音隔音之現場量測方法。」經濟部中央標準檢驗局，中華民國 98 年 8 月 28 日。
7. 蔡宜中、鄒本駒，門窗氣密水密抗風壓性能試驗標準作業程序之研究，內政部建築研究所自行研究報告，中華民國 95 年 12 月。
8. 楊閔隆，隔音門、窗標準檢測程序之研究，內政部建築研究所自行研究報告，中華民國 95 年 12 月。

**【外文參考文獻】**

1. Abba A., The history of the blower door, Home Energy Magazine Online November/December 1995, available from: <http://homeenergy.org/show/article/year/1995/id/1171>
2. American Architectural Manufacturers Association, AAMA 502-08: Voluntary Specification for Field Testing of Newly Installed Fenestration Products, 2008.
3. American Society for Testing and Materials, ASTM E783-02 (2018) : Standard Test Method for Field Measurement of Air Leakage Through Installed Exterior Windows and Doors, 2018.
4. Baracu, T. et al., Consideration of a new extended power law of air infiltration through the building's envelope providing

- estimations of the leakage area, *Energy and Buildings*, 2017, Volume 149, pp. 400-423
5. Benedetto G, Brosio E., A relation between transmission loss and air infiltration characteristics in windows, Turin: Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris; 1981. pp. 1-4
  6. Brasche, S., Bischof, W., 2005. Daily time spent indoors in German homes--baseline data for the assessment of indoor exposure of German occupants. *Int. J. Hyg. Environ. Health* 208, 247 - 253. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2005.03.003>
  7. Catalinaab T, Iordachea V., Iordachea F., Correlation between air and sound propagation to determine air permeability of buildings for single/double wood pane windows, *Energy and Buildings*, 2020, Volume 224, <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.110253>.
  8. Carey P. S., Etheridge D. W., Leakage measurements using unsteady techniques with particular reference to large buildings, *Building Serv. Eng. Res. Technol.* 2001; 22: 69-82.
  9. CIBSE TM23: Testing buildings for air leakage (consultation draft), 2019.

## 住宿類智慧建築關鍵量化效益評估方法之研究



## 主講人簡歷

姓 名：溫琇玲

服務單位：中國文化大學建築及都市設計學系、社團法人臺灣智慧建築協會

職 稱：副教授、理事長

聯絡電話：02-27528072

傳 真：02-27730584

電子信箱：wensl@ms9.hinet.net

學 歷：日本大學理工學研究科海洋建築工學專攻 工學博士

經 歷：中國文化大學建築及都市設計系所副教授、社團法人台灣智慧建築協會理事長、台北市政府永續發展委員會委員、亞太地區智慧綠建築聯盟臺灣會長

## 中文摘要

溫琇玲<sup>1</sup> 游璧菁<sup>2</sup>

**關鍵字：智慧建築、住宿類建築、效益評估、量化效益**

因應物聯網、大數據、人工智慧科技蓬勃發展之國際趨勢，我國智慧建築評估手冊如何融入以上新技術，提升居住品質及建築物營運效益，並帶動建築產業升級成為重要課題。此外，因應防疫等新興議題，亦應適時檢視前揭評估手冊健康舒適指標相關評估規定之合理性。

我國智慧建築標章以辦公服務類及住宿類占申請案件數比重為最高，109年曾進行之辦公類智慧建築關鍵效益評估項目研究，探討智慧建築安全、健康、節能及管理 etc 四大面向的效益，並可透過AIoT技術不斷地優化建築物設施設備，達到提升安全效益與健康環境品質、提高節能與管理效能等各項效益。考量住宿類用途亦為近年我國智慧建築標章申請認可數量比重較大之用途類型，爰擬探討住宿類智慧建築性能關鍵量化效益評估項目及評估方法。

---

<sup>1</sup>中國文化大學建築及都市設計系所 副教授

<sup>2</sup>中國科技大學室內設計系 副教授

## ABSTRACT

**Keywords : intelligent building, residential building, performance evaluation, quantitative performance**

According to IoT, Big Data and AI technology has developed as an international tendency prosperously, how to merge new technologies with “Intelligent Building Evaluation Manual” to promote living quality as well as building operation performance and upgrade construction industry has already become an important topic. Moreover, responding to epidemic prevention, the rationality of Health and Comfort indicator as noted above, evaluation manual should be examined periodically.

The highest proportion of application is office and residential building in intelligent building certification. The aim of the research in key performance evaluation item about intelligent office building which was conducted by the Architecture and Building Research Institute, Ministry of the Interior, is to discuss the performance of Safety, Health, Energy saving and Management dimension, to promote safety benefit besides health environmental quality, and to elevate energy-saving along with management efficiency by AIoT technology. Since the type of building in residential as approved intelligent building certificate is considered to be relatively high ratio, the key quantitative evaluation items and assessment methods are investigated in this research.

# 壹、緒論

## 一、研究動機與目的

AIoT 及相關雲端系統產品隨著與現代建築軟硬體的結合，逐漸導入人類日常生活空間，智慧化的功能及服務為生活帶來了實質的效益。我國智慧建築標章以智慧建築評估手冊作為評定之審查依據，從 2003 年版著重智慧建築系統整合與設施管理將其列為門檻指標、2011 年版除了系統整合與設施管理外再加入綜合佈線及資訊通信等四個指標作為門檻指標，直至 2016 年版則是除了智慧創新指標外七大指標均須通過基本項目，方可取得標章。綜觀各版本的評估項目與評估基準，大多以功能性描述與設備建置為評估依據，較缺乏效益性的質化或量化評估的內容。然而智慧化設施設備的導入，需要增加工程造價初期成本，期望透過智慧化系統的整合運作達到安全、健康、節能與管理效率的提升與優化，進而降低能源及人力的營運成本。有鑒於此，本團隊於 2019 年開始進行「智慧建築效益評估架構及評估基準之研究」分析使用、管理需求，建構我國發展智慧建築的效益評估面向及評估架構，包括安全、健康、效率、優化等四大面向，及 14 項效益項目、115 項評估基準。2020 年針對辦公類智慧建築完成「辦公類智慧建築效益量化評估合理性研究」，初擬智慧建築效益評估質、量化基準面向，包含：安全、健康、節能、管理等四面向，12 項效益評估大項以及 80 項效益評估基準，並具體提出 12 項量化效益評估方式。為驗證量化效益評估方式的可行性，更分別以自用辦公建築及出租式辦公建築案例進行了「辦公類智慧建築使用維運效益模擬試算及比較分析」。

本計畫目的說明如下：

### (一)提出住宿類智慧建築關鍵量化效益評估項目

廣泛地蒐集國內外住宿類智慧建築效益評估案例，召開產官學研

界諮詢會議，並依據提出住宿類的智慧建築效益量化評估項目草案。藉以提供住宿類智慧建築之規劃設計、使用管理，效益評估、預測之參考。特別是關鍵效益項目將引導規劃設計者思考，以導入最佳的智慧化手法，以提升關鍵效益，同時亦協助使用管理者檢核建築之營運績效。

## (二)擬定住宿類智慧建築量化效益評估方法

依據前揭提出之住宿類智慧建築效益評估項目，召開產官學研界諮詢會議，參酌其意見修訂草案，提出關鍵量化效益評估方法草案，作為智慧住宅發展的重要依據。住宿類智慧建築量化效益評估方式草案，應具備資料收集容易、客觀、可量化，並能凸顯建築使用特徵等條件。各關鍵量化評估方式將有利於：

### 1.建立智慧化效益預估機制

智慧化的設備系統、投入之效益預估，一直是設計階段評估的重要內容，惟過去一直缺乏量化效益評估項目、方式，因此很難說服智慧化投資者進行設計決策。

### 2.協助使用管理者衡量智慧化前、後的關鍵效益比較

依據效益評估方式，營運單位可進行量化效益達成分析，藉以作為改善營運策略之參考。

## 貳、研究內容

本研究案將著手從效益評估的架構與基準兩方面進行，並依據建築物的擁有人，使用者、維護者等不同主要角色的需求，定義具價值主張之定性或定量的評估方式。並依據住宿類建築使用需求，提出住宿類智慧建築關鍵量化效益評估方式，藉此方式引導智慧科技演繹住宿類建築發揮其最大效益，讓智慧科技與建築產業繼續長遠的合作發展。效益量

化評估方式由下面兩方面進行：

一、研訂「住宿類智慧建築關鍵量化效益評估項目及方法草案」

考量台灣智慧建築推動方針、使用需求特徵、資通訊導入目的等，完成住宿類智慧建築關鍵量化效益評估項目及方法草案。期作為規劃設計、使用管理階段的引導，以落實建築效益管理之目標。

二、完成智慧建築使用維運成效之模擬試算

選定新建、既有智慧建築案例，完成智慧建築使用維運成效之模擬試算，檢核評估方式可行性，並藉以協助評估案例提出改善建議，展現建築之效益目標與特色，優化智慧建築之營運。

研究流程說明如下：

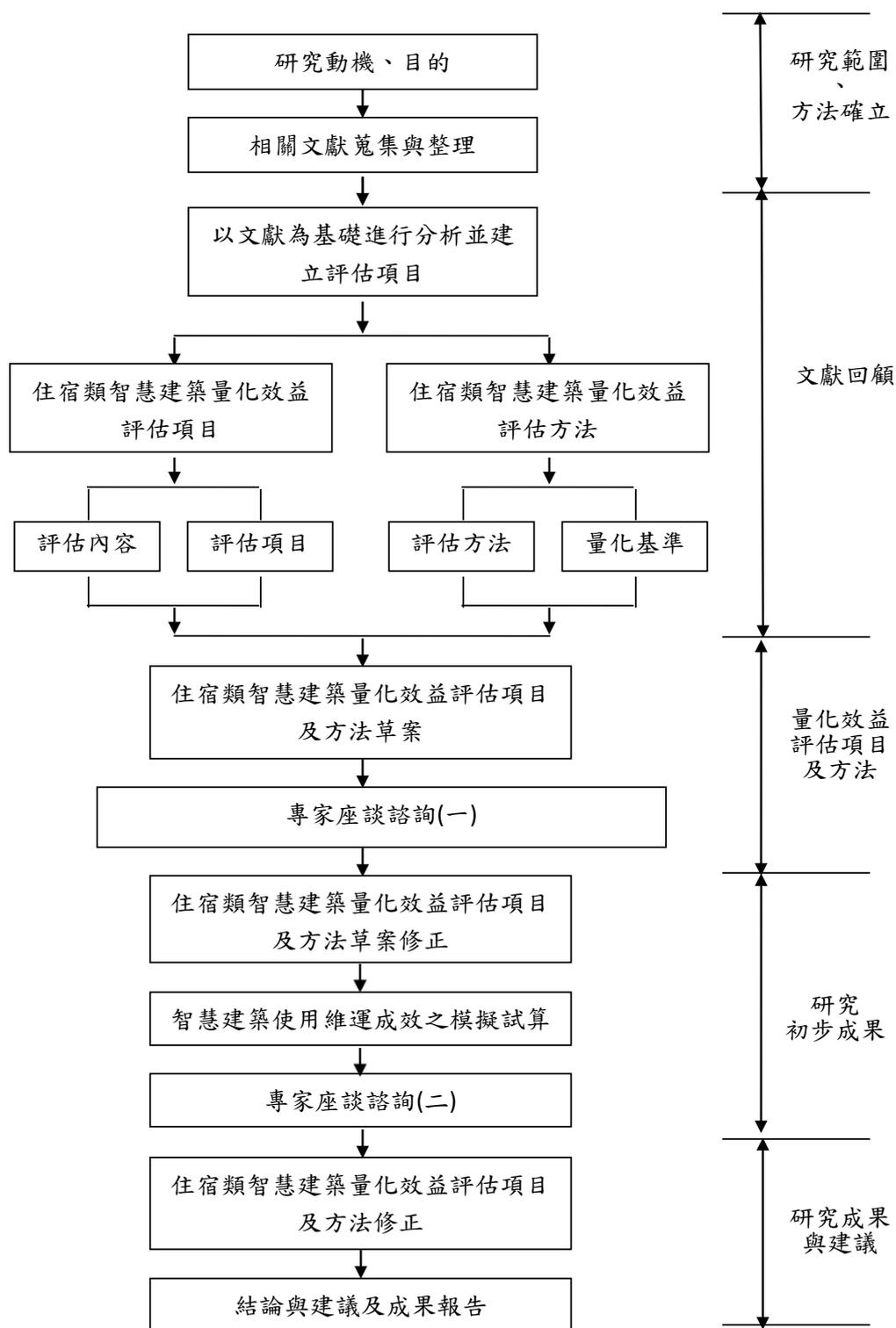


圖 1 研究流程圖

## 參、研究發現

本研究蒐集國外住宿類建築量化效益評估資料及案例進行比較分析、舉辦專家座談會、工作會議等，提出下列研究發現。

- 一、關鍵效益項目將引導規劃設計者思考，導入最佳的智慧化手法，以提升關鍵效益，同時亦協助使用管理者檢核建築之營運成效。
- 二、智慧建築標章推動從導入系統、設施設備的角度，轉而依據建築使用需求展現不同面向的功能效益，呈現智慧建築全生命週期的價值。
- 三、住宿類智慧建築量化效益評估方法草案，應具備佐證資料明確、客觀、可量化、容易收集，並能彰顯建築用途特徵等條件，未來將可藉由量化效益評估進行與同一建築物使用前、使用後之比較，及不同建築物之間的比較，作為改善智慧建築規劃與營運策略之參考，引導智慧建築持續朝向提升效益的方向精進。

## 肆、結 論

本研究所獲之結論如下:本計畫依現階段初擬完成之新版智慧建築評估架構，整合智慧建築標章評估項目與佐證資料，期在新版智慧建築評估手冊修訂之同時，提供智慧建築效益評估之方式。同時，本計畫所訂定之住宿類智慧建築關鍵量化效益評估項目，將做為政府發展智慧建築雲端管理平台，效益資料蒐集架構之參考，期使住宿空間智慧化系統能經由客觀、正確的效益量化評估，引導智慧住宿類的建築落實性能效益面向發展。以效益展現誘導規劃設計、使用、維運單位主動導入建築智慧化，藉由智慧效益目標之達成，讓使用、管理者更有感於智慧建築發展的必要性，具體建議如下:

建議一:發展智慧建築雲端管理平台作為效益架構之參考

整合效益評估與智慧建築評估手冊制度之困難在於，於標章申請階段，建築物均無法提出營運數據或相關分析資料。為落實智慧建築效益追蹤，建議應將營運數據彙整至智慧建築管理雲平台，除可確保建築營運大數據蒐集、分析、決策支援外，更可建立更客觀的跨建築平台數據分析之效益比較基礎，協助智慧建築朝效益面向發展，以提升智慧建築產業之升級。積極鼓勵透過智慧化管理營運升級，提升建築於管理、安全、健康、節能等效益。減少能源、管理人力等資源需求，有助於我國智慧建築及週邊產業的升級。

#### 建議二:引導住宿類智慧建築落實性能效益面向發展

客觀、正確的效益量化評估，可引導智慧住宿類的建築落實性能效益面向發展，因此新版智慧建築評估手冊，應導入效益評估之概念，藉由智慧效益目標之達成，讓使用方、管理者更有感於智慧建築發展的必要性，並回應我國智慧建築發展之需求、產業優勢，藉由效益評估之引導，協助智慧建築規劃、設計、管理、營運逐次朝效益導向的方式發展，依據智慧建築效益量化評估項目、評估方法，提供智慧建築投資者行實質審查之參考。在建築全生命週期中，滾動檢討營運效益，提供該建築逐年效益比較、提升的基礎做為提出改善營運策略之參考。

## 伍、參考文獻

- (1) 社團法人台灣智慧建築協會。〈TIBA AWARDS 評選說明書〉。
- (2) 溫琇玲等，2002。〈建築物智慧化設計規範暨解說研訂〉，內政部建築研究所。
- (3) 溫琇玲等，2002。〈智慧型建築標章之設置與推廣智慧型建築標章作業要點暨評估系統之建立〉，內政部建築研究所。
- (4) 內政部建築研究所，2003。〈智慧建築解說與評估手冊〉。
- (5) 溫琇玲等，2006。〈建築物設施管理-維護關鍵績效指標之研究〉，內政部建築研究所。
- (6) 內政部建築研究所，2011。〈智慧建築解說與評估手冊〉。
- (7) 行政院，2011。〈政府機關及學校「四省專案」計畫〉。
- (8) 內政部建築研究所，2016。〈智慧建築解說與評估手冊〉。
- (9) Building Research Establishment, BREEAM".(<https://www.breeam.com/>)
- (10) Asian Institute of Intelligent Buildings, "An Intelligent Building is a Better Building".(<http://intelligentbuild.com/index.html>)

集合住宅類智慧建築資通訊安全應用之法制規定  
調查研究



## 主講人簡歷

姓名：王自雄

服務單位：資訊工業策進會科技法律研究所

職稱：主任

聯絡電話：02-6631-1068

傳真：02-6631-1001

電子信箱：thwang@iii.org.tw

學歷：東吳大學法學博士

經歷：

- 財團法人資訊工業策進會科技法律研究所主任（2019/10 迄今）、副主任、組長、專案經理、法律研究員
- 交通部自動駕駛車輛發展策略委員（2021-）
- 交通部 5G 智慧交通應用推動小組委員（2021-）
- 中華智慧運輸協會（ITS Taiwan）法制暨標準委員會副主任委員、數位轉型小組副召集人（2021-2023）
- 台灣車聯網產業協會（TTIA）法律顧問（2020-2022）
- 臺北市政府市政顧問（2019/03/21-2022/12/24）
- 台灣綠電應用協會（TAGET）第一屆理事（2021-2024）
- 台灣智慧航空城產業聯盟（TIAA）副執行秘書（2019-）
- 台灣網路資訊中心（TWNIC）網域名稱爭議處理專家（2019-）
- 台灣醫院協會台灣健康照護聯合學術研討會學術論文審稿委員（2021）
- 台灣精準醫學學會第三屆、第四屆理事（2019-2023）
- 臺灣個人資料保護與管理制度（TPIPAS）個人資料管理師、內評師（Internal Auditor）（2019-）
- 經濟部《科技法律透析》主編（2018/11-）
- 國立清華大學科技法律研究所博士後研究（2013-2015）

- 國立陽明交通大學科技法律學院、東吳大學法律學系兼任助理教授
- 教育部部定助理教授（助理字第 038940 號）
- 東吳大學法學博士（2013）

主要著作：

#### 專書

1. 王自雄主編，《自駕車的第一本法律書》，ISBN: 978-957-581-763-3，經濟部（2018年9月）

#### 期刊論文

1. Christina Wen-Wei Chen & Tzu-Hsiung Wang, Legal Measures for Tackling Pandemic in Asia: Lesson Learned and the Way Forward—Taiwan, in Legal Measures for Tackling Pandemic in Asia, pp. 518-560 (Korea Legislation Research Institute & Asia Legal Information Network, 2022).
2. 劉銘韻、王自雄、林冠宇等，國際物流專業人員證照或認證制度之研究，《中華民國運輸學會 110 年學術論文集》，頁 162-178（2021 年 12 月）
3. 王自雄、周晨蕙，智慧建築安全監控資料應用法制課題與因應對策，《建築學報》，116 期，頁 105-122（2021 年 6 月）【TSSCI 第二級】
4. 王自雄，永續金融中的企業人權責任—論歐盟永續投資規則之最低限度保障，《台灣法學雜誌》，411 期，頁 131-147（2021 年 3 月 14 日）
5. 王自雄、施雅薰，數位醫療時代之個資利用情境與法遵對策初探，《農業生技產業季刊》，64 期，頁 19-25（2021 年 2 月）
6. 王自雄、張腕純，值得信賴的健康醫療 AI—從資料共享之治理論起，《法律與生命科學》，9 卷 2 期，頁 1-28（2020 年 12 月）
7. 王自雄、王德瀛，〈COVID-19 與全球公衛治理—WHO 的衰頹與新典範的崛起〉，《科技法律透析》，32 卷 5 期，頁 51-71（2020 年 5 月）
8. 王自雄，〈精準醫療法制政策與法律議題初探—以美國監理實務為中心〉，《科技法律透析》，30 卷 12 期，頁 24-47，（2018 年 12 月）
9. 王自雄，〈人工智慧規範議題初探〉，《智慧自動化產業期刊》，第 22 期，頁 54-65，（2017 年 9 月）
10. 王自雄，〈智慧聯網基礎設施與應用服務之法制建構—資訊安全與車聯網之例〉，《科技法律透析》，29 卷 6 期，頁 45-70，（2017 年 6 月）
11. 王自雄，〈OTT 服務所涉網路中立性與著作權議題之比較分析—美國與歐盟之新近法制及對我國之建議〉，《科技法律透析》，28 卷 7 期，頁 31-53，（2016 年 7 月）

## 中文摘要

王自雄<sup>1</sup> 周晨蕙<sup>2</sup>

**關鍵字：**集合住宅、智慧建築、資訊安全

伴隨時代進步，應用物聯網、大數據、人工智慧等技術之資通訊相關應用開始導入於建築領域。智慧建築在導入上述應用時，在實體面，可能遭遇設備故障、訊號不良等問題，導致設備無法正常運作；在軟體面，則可能因作業系統、應用程式存在漏洞，洩漏所蒐集和儲存之資料，或因受到網路攻擊，使系統產生安全防護上隱憂。為確保資通訊安全應用在虛實領域之安全性，資訊安全對策及具體管理項目和標準等成為重要關鍵，有鑑於此，世界各國陸續推動相關政策、制定法律或指引、標準等，以兼顧相關應用之發展與資訊安全。住宅為我國建築物占數量比重最大之類型，且一般民眾大多長時間待在住宅內，倘若於集合住宅內導入之資通訊應用時，其所蒐集和儲存之資料外洩或無法正常運作，恐對民眾權益和安全造成重大影響。基於上述理由，本研究擬以集合住宅類智慧建築為對象，調查我國及國外於集合住宅類智慧建築內導入資通訊安全應用時可參考之相關規範，據此研提我國集合住宅類智慧建築導入資通訊相關應用時之注意事項。

---

<sup>1</sup>資訊工業策進會科技法律研究所 主任

<sup>2</sup>資訊工業策進會科技法律研究所 專案經理

## **ABSTRACT**

**Keywords : smart building, Congregate housing, data security**

Internet of Things (IoT) devices are being deployed in a wide variety of consumer applications at homes, offices, buildings, cities, and so on. Through IoT device, Smart building can gather information from the environment inside and outside to optimize temperature, lighting, and other elements. Because of this, Smart building can provide comprehensive, convenient, intelligent, and interactive services for both individuals and their surroundings. While IoT bringing numerous benefits, it also causes severe threats to privacy and security. Improper device updates, lack of security protocols, user unawareness, and active device monitoring are among the challenges that IoT is facing.

For avoiding risk of IoT, this article research IoT cybersecurity legal issue, and focus on Congregate housing that using IoT technology. This article will analyze IoT cybersecurity regulation at home and abroad. At last, this article will according the above research, and draft notice of Congregate housing use IoT device.

## 壹、緒論

### 一、研究動機與目的

建築物是近年智慧化重要應用場域之一，而資訊安全為智慧建築導入資通訊相關應用的重要課題，不僅民眾對於資安抱持疑慮，根據調查顯示，亦有半數以上企業認為聯網設備潛在的隱私風險將對業務和投資造成影響，阻礙業者投入相關市場之腳步（ZDNET Japan, 2017）。為解決上述問題，美國加州於 2018 年 9 月制定、2020 年 1 月施行《SB-327 資訊隱私：連網裝置》（SB-327 Information Privacy: Connected Devices），要求設備製造商所提供之設備應提供「合理的安全功能」（reasonable security feature）（科技新報，2020）；日本於 2021 年 4 月 1 日，針對智慧住宅制定「以安心、安全智慧住宅為目標之虛實安全對策指引」（スマートホームの安心・安全に向けたサイバー・フィジカル・セキュリティ対策ガイドライン）（經濟產業省，2021）；英國 2021 年 11 月 24 日提出《產品安全和通訊基礎設施法案》（The Product Security and Telecommunications Infrastructure Bill）送國會審議，擬透過法律確保消費性物聯網裝置之安全（UK Parliament, 2021）。

我國於 2017 年通過《資通安全管理法》（以下簡稱資安法），惟資安法適用對象為公務機關和關鍵基礎設施提供者，不及於一般建築物或住宅所有權人；且我國亦無類似美國加州或英國之法規，或日本經產省所制定之指引等規範。鑑於住宅為我國建築物占數量比重最大之類型，一般民眾大多長時間待在住宅內，倘若於集合住宅內導入之資通訊應用時，其所蒐集和儲存之資料外洩，或無法正常運作，恐對民眾權益和安全造成重大影響，故應有調查分析國內外相關規範，就國內集合住宅類智慧建築導入資通訊應用時可能面臨之安全風險，研擬我國集合住

宅類智慧建築導入資通訊安全應用注意事項，供業者及利害關係人參考之必要。

## 貳、研究內容

### 一、我國集合住宅類智慧建築定義及資安相關規範

#### (一)集合住宅類智慧建築之定義及範圍

所謂集合住宅，根據《建築技術規則》第一條第一項第二十一款規定，係指『具有共同基地及共同空間或設備，並有三個住宅單位以上之建築物。』，另根據《建築物使用類組及變更使用辦法》第二條規定附表二建築物使用類組使用項目舉例，可知集合住宅屬於H住宿類中H-2「供特定人長期住宿之場所」。《智慧型公寓大廈自動化系統設計準則之研究》（1996）將智慧建築定義為『係指建築物及其基地設置建築自動化系統（Building Automation System，BAS），配合建築空間與建築體元件，從人體工學、物理環境、作業型態及管理型態角度整合，將建築物內之電氣、電信、給排水、空調、防災、防盜及輸送等設備系統與空間使用之運轉、維護管理予以自動化，使建築物功能與品質提昇，以達到建築之安全、健康、節能、便利與舒適等目的。其基本之構成要素需包括建築自動化系統裝置、建築使用空間、建築運轉管理制度』。《智慧建築標章申請審核認可及使用作業要點》第二點則定義智慧建築為『指藉由導入資通訊系統及設備之手法，使空間具備主動感知之智慧化功能，以達到安全健康、便利舒適、節能永續目的之建築物。』

此外，智慧建築內通常會導入各種智慧化項目，針對建築物可能導入之智慧化項目，內政部建築研究所《既有建築物智慧化改善之研究-以集合住宅為例》（2015）報告以《智慧建築評估手冊》合格級門檻為基礎，建議既有集合住宅應導入之智慧化項目，如綜合佈線項目應包

含：社區設置電信室或電信總箱、光纖到府、宅內配線箱；資訊通信項目應包含數位式電話交換功能須配置不斷電系統、公共區域設置無線區域網路等。另根據統計，2008年至2013年間辦理「既有建築物智慧化改善工作」之民間住宅類建築，申請補助之項目以安全防災最高，導入之項目側重門禁與監控管理系統；其次為便利舒適項目，偏重於網路佈建與社區管理智慧化入口網站之建設；然後為節能管理項目，大多為紅外線感應照明、智慧型監控管理系統與控制迴路系統之建置；最後為健康照護項目，以健康照護整合性管理平台為主（郭霖，2014）。

綜上所述，本文所稱之集合住宅類智慧建築，係指我國法上所稱導入資通訊系統及設備之手法，使空間具備主動感知之智慧化功能，以達到安全健康、便利舒適、節能永續目的之建築物，並屬於H-2「供特定人長期住宿之場所」類別之「具有共同基地及共同空間或設備，並有三個住宅單位以上之建築物」。惟因集合住宅類智慧建築可能導入之智慧化項目甚廣，為進一步特定集合住宅類智慧建築之範圍，本文所稱之集合住宅類智慧建築，其所導入之智慧化項目，主要包括前述社會住宅必備建置項目，以及既有集合住宅進行智慧化改善時主要導入之項目。

## (二)集合住宅類智慧建築之定義及範圍

我國目前係透過智慧建築標章制度來推動智慧建築發展，而智慧建築標章雖未將資訊安全列為指標之一，但其實已經將資訊安全概念納入各項評估內容。即便如此，對於申請者而言，這些內容可能仍然不夠明確，如前述資訊通訊指標下區域網域項目，其評估內容為「設置適當的資訊安全保障設備」，但何謂「適當」資訊安全保障設備之標準？是否需要該設備符合一定資安規格、標準，或取得特定認證？仍無法從評估項目和說明中得知。上述問題不只是申請者會面臨，對於一般住戶或是

大樓管理單位而言，雖然不一定有申請智慧建築標章之需求，但也有可能會購買聯網設備或導入資通訊系統來管理集合住宅，從而產生需要確保系統或設備安全之需求。

鑑於資訊安全對於智慧建築越發重要，在我國目前尚無法律或命令層面之規範時，或可參考國內外相關標準或規定，預先研擬注意事項。有鑑於此，本文擬整理國內外目前有關 IoT、聯網裝置或智慧住宅之標準、指引等規範，針對我國集合住宅類智慧建築導入相關應用提出注意事項。

## 二、國內外智慧住宅或聯網設備資訊安全相關規範

綜觀各國所提出之指引或文件，原則上都會先釐清適用對象和範圍，以利後續設想應用情境，作為分析潛在威脅和風險之基礎，然後再根據可能應用情境設想潛在風險、弱點和漏洞，據此作為研擬因應對策之基礎。如日本智慧住宅資安對策指引從組織、人、物、資料、程序和系統等六大要素出發，並將上開要素分成管理面（組織、人、資料、程序）和功能面（物、系統、資料），檢討在實際場域中可能產生之風險；歐盟 ENISA 將 IoT 風險依照類型分為 8 類，並羅列各類風險下之具體威脅樣態；我國「物聯網場域資安防護評估指引」從 IoT 應用情境出發，以威脅建模、漏洞檢測、滲透測試及衝擊分析之評估等流程進行評估等。

然而，上述指引歸納潛在風險的方式並不相同，日本是從管理面和功能面出發盤點可能威脅；歐盟則是直接將風險分為 8 類，整理各類型風險下之具體威脅及可能受其影響的設備；我國亦將 IoT 場域之威脅類型與情境分為身份冒用、資料竄改、否認性、資訊洩漏、阻斷服務、權限提升等類型。由於我國和歐盟指引係針對整個 IoT，故所設想的應用情境和威脅類型都較上位，而日本指引範圍限縮在智慧住宅，直接從智

慧住宅管理面和功能面出發，盤點可能發生之問題。由於本研究係針對集合住宅類智慧建築研提注意事項，故擬參考日本作法，分別從管理面和功能面盤點可能發生之問題，再針對上述兩大面向問題提出對策。

此外，除針對應用情境可能產生之風險提出建議外，美國「IoT 設備資安能力核心基準」提出 6 種 IoT 設備應具備之核心能力，從設備本身出發來確保後續使用上的安全性。歐盟「IoT 基本安全建議」所提出之三大方向，其中之一亦為「技術措施」，故無論是否單獨規範 IoT 設備應符合何種標準，或要求設備至少應具備哪些功能，本文認為在研擬注意事項時，亦應注意對軟硬體本身之要求。

綜上所述，本文試圖從集合住宅類智慧建築功能面和管理面出發，歸納各國所提出之指引或文件。經過整理，本文發現各國規範針對功能面，主要從：系統默認安全、實體安全、軟體更新、識別功能、設定功能、資料保護、網路傳輸、介面連接和存取、紀錄功能、系統彈性、操作指南等面向出發；管理面則從政策、組織、流程、人員、資料等出發，研擬相關標準或指引。

## 參、研究發現

本研究在調查與國內外相關規範後，發現為能具體提出因應對策，首先都會根據應用場域設想潛在風險，故本研究擬以日本針對智慧集合住宅，從資料雙向傳送和內外部設備四大面向出發盤點潛在風險為基礎，並參酌歐盟等規範及實務意見徵詢結果，整理我國集合住宅類智慧建築之潛在資安風險，並以此為基礎，比較各國注意事項和規範，從避免因弱點產生資安威脅及意外事件角度出發，針對各項弱點整理相對應之規範，並重新依照功能面和管理面分類，提出我國集合住宅類智慧建築導入資通訊應用時之注意事項如下：

## 一、功能面

### (一) 資訊安全

1. IoT 設備/系統應有默認安全和隱私功能。
2. IoT 設備具有資料保護功能，如加密、設定密碼長度、可以讓其他人無法存取資料，避免資料被竄改，保持資料完整性和機密性。
3. 產品持久性儲存器（persistent storage）中的敏感性安全參數應加密儲存，或存放於產品的安全區域，從正常作業環境中隔離。
4. 產品的關鍵安全參數不應使用於軟體原始碼。
5. 避免所有 IoT 設備使用相同密鑰；廠商所生產之裝置，其預設通行碼都應相異當產品採用預設通行碼，通行碼生成機制應足夠隨機。

### (二) 軟體更新

1. 軟體可透過空中下載（Over-the-Air, OTA）、遠端或本地工具更新，且更新時不影響設備功能；如更新時會中斷產品功能，宜於更新前告知使用者。
2. 更新之軟體應不包含敏感資料且經加密。
3. 軟體更新應使用安全機制進行驗證（如鑑別更新伺服器身分之真實性），確保軟體真實性與完整性。
4. 當偵測到有未經授權的軟體變更時，宜向管理者或使用者發出警示。
5. 用戶可以決定是否啟用軟體更新功能，或將更新功能改為手動。
6. 設備可以限制誰具有軟體更新權限

7. 軟體更新後可恢復到前一版本。
8. 設備宜以清楚可識別的方式，通知使用者進行更新。
9. 產品所有之網路與安全功能於交付前宜通過審查（review）或評估（evaluate）。
10. 產品之密碼演算法及密碼基元（cryptographic primitives）宜可被更新；產品為不可更新設備時，產品的建議使用年限不得超過密碼演算法建議使用期限。

### (三) 實體安全

1. IoT 設備應考慮實體安全性（safety）。
2. IoT 設備應支援安全啟動（Secure boot）機制。
3. IoT 設備之使用者介面應驗證輸入的語法和內容。
4. IoT 設備應可以與其他設備區別（具識別性），產品型號及名稱應標示在包括但不限於產品標籤、實體介面，讓使用者能清楚辨識。
5. 當設備出於安全為目的，將產品唯一識別碼以硬編碼方式儲存，應防止被以實體或軟體等方式篡改。

### (四) 軟硬體設定

1. IoT 設備和系統應具備彈性，可因應網路斷線和停電等中斷，並防止因中斷導致系統產生不可逆的損害（系統彈性）。
2. IoT 設備宜具備保持連線穩定與功能正常運作之能力，包括但不限於產品分批線上更新、產品於恢復網路連線時隨機依序連線等。
3. IoT 設備具有可紀錄和報告設備狀態之功能，可限制只有特定人才能查詢設備狀態，並防止其他人編輯狀態（紀錄功能）。

4. IoT 設備可以授權用戶更改軟體設定，並具有恢復原廠設置功能。
5. IoT 設備具有可控制存取權限之能力（如禁止本地或網路存取、身份驗證、帳號啟用和禁用）。存取產品資源前，宜透過身分鑑別機制；變更產品安全相關設定之功能應具備身分認證機制。
6. 確認 IoT 設備只有必要端口是公開且可使用。
7. 避免所有 IoT 設備使用相同密鑰，如設備單獨受到攻擊或威脅，不會影響其他設備。

#### (五) 網路傳輸

1. 確保網路傳輸和儲存之完整性、機密性和真實性。
2. 應驗證通過用戶介面或 API 輸入的資料，或在服務和設備網路之間傳輸的資料。
3. 產品之安全傳輸應使用符合國際標準要求或公認之資安產業慣例之最佳傳輸加密技術。
4. 以遠端指令介面傳送關鍵安全參數應加密或使用安全加密通道。

#### (六) 其他

1. 所有設備和服務都應遵循最小化原則，產品啟用之網路埠與網路服務、實體介面、軟體服務、原始碼等應為廠商提供必要服務之所需提供 IoT 設備使用指南、產品安全開發說明文件、檢查產品是否具備安全設置指南等文件。

## 二、 管理面

### (一) 業者及管理單位共通事項

1. 業者和管理單位應妥當運用、管理設備和系統。

2. 業者和管理單位應定期監控以驗證設備行為，檢測是否有惡意軟體，並即時採取排除措施。
3. 所有設備和服務都應遵循最小化原則，如關閉沒有使用的通訊埠等。
4. 業者或管理單位應依個資法規定蒐集、處理、利用個人資料。
5. 業者或管理單位應制定涉及第三方資料之處理、顧客資料之共享等資料應用規範，以及供應鏈之風險管理政策等。
6. 業者或管理單位應監控來自 IoT 設備之遙測資料。

## (二) 管理單位

1. 管理單位應建立分析及掌控安全事件之流程，以管理安全漏洞或事件。
2. 管理單位應選擇適合的 IoT 設備。
3. 管理單位應培養和訓練員工安全意識。

## (三) 業者

1. 業者應制定涉及第三方資料之處理、顧客資料之共享等資料應用規範，以及供應鏈之風險管理政策等。
2. 業者應正確設置、設定 IoT 設備和服務。
3. 業者應遵守相關政策/規定，提供服務和系統。
4. 業者應根據設備操作說明維護和管理設備。
5. 廠商應提供產品之漏洞揭露政策，包括提供聯絡資訊或窗口，以便相關人員回報問題，即時處理發現的弱點。
6. 業者應以淺顯易懂方式聲明產品支援期限；無法軟體更新之受限設備產品，業者宜以淺顯易懂的方式說明無法軟體更新之理由、硬體替換的支援期限與方法。

## 伍、参考文献

1. ENISA(2017). Baseline Security Recommendations for IoT. Retrieved Dec 21 from <https://www.enisa.europa.eu/publications/baseline-security-recommendations-for-iot>.
2. GOV.UK(2018). Code of Practice for consumer IoT security. Retrieved Dec 21 from <https://www.gov.uk/government/publications/code-of-practice-for-consumer-iot-security>.
3. JapanZDNET(2016)。IoT のセキュリティに不安を感じる企業は半数以上-ForeScout の調査結果。引用於 2021 年 12 月 21 日。取自：<https://japan.zdnet.com/article/35110195/>。
4. Michael Fagan, Katerina N. Megas, Karen Scarfone, Matthew Smith(2017). Foundational Cybersecurity Activities for IoT Device Manufacturers. Retrieved Dec 21 from <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ir/2020/NIST.IR.8259.pdf>.
5. Michael Fagan, Katerina N. Megas, Karen Scarfone, Matthew Smith(2017). IoT Device Cybersecurity Capability Core Baseline Retrieved Dec 21 from <https://csrc.nist.gov/publications/detail/nistir/8259a/final>.
6. UK Parliament(2021). Product Security and Telecommunications Infrastructure Bill. Retrieved Dec 21 from <https://bills.parliament.uk/bills/3069/publications>
7. 経済産業省 (2021)。スマートホームの安心・安全に向けたサイバー・フィジカル・セキュリティ対策ガイドライン。東京都：経済産業省。

8. 經濟產業省 (2019)。サイバー・フィジカル・セキュリティ対策フレームワーク (CPSF)。東京都：經濟產業省。
9. 內政部建築研究所 (2016)。智慧建築評估手冊。新北市：內政部建築研究所。
10. 林谷陶 (2015)。既有建築物智慧化改善之研究—以集合住宅為例。內政部建築研究所報告。新北市：內政部建築研究所。
11. 科技新報。加州 IoT 裝置資安法生效，相容及範圍成未來法規設計關鍵。引用於 2021 年 12 月 21 日。取自  
<https://technews.tw/2020/01/30/california-iot-device-security-act-sb-327/>。
12. 建築技術規則 (民國 34 年 2 月 26 日)。
13. 建築物使用類組及變更使用辦法 (民國 93 年 9 月 14 日)。
14. 郭霖 (2014)。住宅類既有建築智慧化之效益評估研究。未出版之碩士論文。私立中國文化大學建築及都市設計學系，台北市。
15. 陳太農 (2019)。社會住宅應用智慧化管理之研究。內政部建築研究所報告。新北市：內政部建築研究所。
16. 無線網路攝影機資通安全檢測技術指引 (民國 107 年 8 月 29 日)
17. 資通安全管理法 (民國 107 年 6 月 6 日)。
18. 監察院 (2019)。政府推動綠建築與智慧建築之成效案。監察院調查報告。台北市：監察院。
19. 臺北市政府都市發展局 (2017)。智慧社區建置規範手冊。引用於 2021 年 12 月 21 日。取自  
[http://www.ibtmag.com.tw/new\\_article.asp?ar\\_id=25327](http://www.ibtmag.com.tw/new_article.asp?ar_id=25327)。
20. 臺灣資通產業標準協會 (2021)。消費性物聯網產品資安標準。台北

市：臺灣資通產業標準協會。

21. 臺灣資通產業標準協會（2021）。物聯網場域資安防護評估指引。台

北市：臺灣資通產業標準協會。

22. 臺灣資通產業標準協會（2021）認驗證區。引用於 2021 年 12 月 21  
日。取自

[https://www.taics.org.tw/Validation01.aspx?validateType\\_id=1](https://www.taics.org.tw/Validation01.aspx?validateType_id=1)。