

住宿類智慧建築關鍵量化效益評估方法之研究

受委託單位：社團法人台灣智慧建築協會

研究主持人：溫琇玲

共同主持人：游璧菁

研究員：繆嘉成、楊淑媛

研究助理：陳祈亘、黃子銘

研究期程：中華民國 110 年 2 月至 110 年 12 月

計畫經費：新臺幣玖拾玖萬貳仟伍佰元

內政部建築研究所委託研究報告

中華民國 110 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

目次

目次	I
表次	III
圖次	V
摘要	VII
第一章 緒論	1
第一節 研究動機.....	1
第二節 研究目的.....	6
第三節 研究方法與流程.....	8
第二章 文獻回顧	11
第一節 國內外住宿類智慧建築量化效益評估方式收集.....	14
第二節 國內外住宿類智慧建築量化效益評估項目	24
第三節 國內外住宿類智慧建築量化效益評估方法.....	58
第三章 住宿類智慧建築量化效益評估方法彙整初擬.....	79
第一節 住宿類智慧建築『安全』效益評估項目及方法.....	80
第二節 住宿類智慧建築『健康』效益評估項目及方法.....	86
第三節 住宿類智慧建築『節能』效益評估項目及方法.....	93
第四節 住宿類智慧建築『管理』效益評估項目及方法.....	104
第四章 住宿類智慧建築量化效益評估項目及方法草案.....	115
第一節 住宿類智慧建築量化效益評估項目及方法草案制定前言	115
第二節 住宿類智慧建築量化效益評估項目及方法.....	117
第五章 住宿類智慧建築使用維運效益模擬試算.....	127
第一節 案例一：銀級自用型住宿類智慧建築使用維運效益模擬試算.....	127
第二節 案例二：鑽石級自用型住宿類智慧建築使用維運效益模擬試算.....	137
第三節 住宿類智慧建築使用維運效益模擬試算案例彙整比較.....	148

第六章 結論與建議	151
第一節 結論.....	151
第二節 建議.....	152
參考文獻	155
附錄一、報告審查意見回覆	165
附錄二、內部工作會議紀錄	177
附錄三、專家諮詢座談會紀錄	187

表次

表 1.1	105~109 年度智慧建築住宿類獲智慧建築等級統計.....	3
表 2.1	常見建築物智慧化需求與技術應用統計.....	12
表 2.2	韓國智慧化建築認證計分表.....	15
表 2.3	台灣智慧建築評估系統架構.....	17
表 2.4	亞太地區各國智慧綠建築評估系統架構比較.....	19
表 2.5	文獻整理智慧建築的評估準則.....	24
表 2.6	與通風相關技術性的干預措施.....	45
表 2.7	健康好宅設計影響因素及內容.....	53
表 2.8	技術就緒服務影響準則.....	64
表 2.9	各國智慧建築評估的方式.....	68
表 2.10	國、內外文獻有關智慧建築質、量化效益.....	71
表 2.11	台灣優良智慧建築作品獎案例智慧化效益說明-A 案例.....	72
表 2.12	台灣優良智慧建築作品獎案例智慧化效益說明-B 案例.....	72
表 2.13	台灣優良智慧建築作品獎案例智慧化效益說明-C 案例.....	73
表 2.14	台灣優良智慧建築作品獎案例智慧化效益說明-D 案例.....	74
表 2.15	TIBA Awards 住宿類獲獎案例智慧化效益說明-E 案例.....	75
表 2.16	TIBA Awards 住宿類獲獎案例智慧化效益說明-F 案例.....	75
表 2.17	TIBA Awards 住宿類獲獎案例智慧化效益說明-G 案例.....	76
表 2.18	智慧建築住宿類案例效益評估項目彙整表.....	78
表 3.1	『安全』量化效益評估架構.....	82
表 3.2	『安全』關鍵效益項目與關鍵效益評估內容說明.....	83
表 3.3	『安全』評估項目與評估內容細項說明.....	85
表 3.4	健康建築評估項目.....	86
表 3.5	『健康』量化效益評估架構.....	88
表 3.6	『健康』關鍵效益項目與關鍵效益評估相關說明.....	89
表 3.7	『健康』評估項目與評估內容細項說明.....	91
表 3.8	智慧建築『節能』指標效益評估項目與綠建築日常節能指標評估項目比較.....	93
表 3.9	『節能』量化效益評估架構.....	95
表 3.10	『節能』關鍵效益項目與關鍵效益評估內容相關說明.....	97
表 3.11	『節能』評估項目與評估內容細項說明.....	102
表 3.12	智慧建築的主要特徵和績效指標摘要分析.....	105
表 3.13	影響可持續建築的障礙.....	107
表 3.14	『管理』量化效益評估架構.....	109
表 3.15	『管理』關鍵效益項目與關鍵效益評估內容相關說明.....	110
表 3.16	『管理』評估項目與評估內容細項說明.....	113
表 4.1	『安全』效益積分評估.....	117

住宿類智慧建築關鍵量化效益評估方法之研究

表 4.2	『健康』效益積分評估.....	119
表 4.3	『節能』效益積分評估.....	121
表 4.4	『管理』效益積分評估.....	124
表 4.5	住宿類案例效益積分.....	126
表 5.1	案例一『安全』效益積分評估.....	128
表 5.2	案例一『健康』效益積分評估.....	129
表 5.3	案例一『節能』效益積分評估.....	132
表 5.4	案例一『管理』效益積分評估.....	134
表 5.5	案例一效益積分.....	136
表 5.6	案例二『安全』效益積分評估.....	139
表 5.7	案例二『健康』效益積分評估.....	140
表 5.8	案例二『節能』效益積分評估.....	143
表 5.9	案例二『管理』效益積分評估.....	145
表 5.10	案例二效益積分.....	147
表 5.11	住宿類智慧建築使用維運效益模擬試算案例彙整比較表.....	148
表 6.1	住宿類智慧建築使用維運效益模擬試算案例比較摘要表.....	151

圖次

圖 1.1	智慧建築標章及候選智慧建築證書核發數統計.....	2
圖 1.2	智慧建築標章及候選智慧建築證書核發建物分類.....	3
圖 1.3	105~109 年住宿類智慧建築標章分佈.....	4
圖 1.4	105~109 年智慧建築申請住宿類建物類別(民間、公有)統計.....	4
圖 1.5	105~109 年智慧建築申請住宿類評定類別依地區統計.....	5
圖 1.6	105~109 智慧建築申請住宿類智慧建築標章等級依地區統計.....	5
圖 1.7	研究流程圖.....	9
圖 2.1	後疫情工作區設計.....	43
圖 2.2	Hybrid Working 辦公室、遠距生活環境合併設計.....	44
圖 2.3	建築環境空氣品質危險控制層次、工程控制架構.....	47
圖 2.4	提高室內空氣品質概念模型.....	47
圖 2.5	健康家庭環境的維度.....	50
圖 2.6	健康建築概念.....	51
圖 2.7	住宅管理 2.0：智慧建築作為遊戲規則的改變者.....	54
圖 2.8	住宅管理 2.0：對不同領域的影響.....	55
圖 2.9	建築智慧就緒指標（SRI）評估架構.....	65
圖 2.10	霍尼韋爾智慧建築評價體系.....	67
圖 3.1	住宿類智慧建築效益評估四大面向.....	79
圖 3.2	『安全』評估項目與展開內容架構.....	80
圖 3.3	『健康』評估項目與展開內容架構.....	87
圖 3.4	『節能』評估項目與展開內容架構.....	94
圖 3.5	『管理』評估項目與展開內容架構.....	107

摘要

關鍵詞：智慧建築、住宿類建築、效益評估、量化效益

一、研究緣起

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。

二、研究方法與過程

本研究計畫蒐集國內外研究文獻資料、案例調查與專家建議，提出住宿類智慧建築關鍵量化效益評估項目草案，為使不同評估者的評估結果更為一致，據以研訂住宿類智慧建築量化效益評估項目及方式，並經由案例模擬試算檢核評估方法合理性，並加以分析量化效益，俾利落實且推動智慧建築之效益評估，藉以有感地達成住宿類智慧建築使用維運成效推估之可視化及可應用性。

三、重要發現

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。

1. 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。
2. 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。
3. 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。

四、主要建議事項

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。

建議一

發展智慧建築雲端管理平台作為效益架構之參考：立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：社團法人台灣智慧建築協會

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：立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：社團法人台灣智慧建築協會

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。

ABSTRACT

Key words: intelligent building, residential building, performance evaluation, quantitative performance

I. Introduction

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.

II. Research Methods and Process

Research team collected worldwide literature review, case study and expert advice then proposed the draft of key quantitative performance evaluation item in residential intelligent building. In order to obtain consistent evaluation among different evaluators, it is to develop the draft of key quantitative performance evaluation items and methods of residential intelligent building. Moreover, analysis on these performances would be the further objective to carry out maintenance efficiency of performance evaluation in intelligent building for visualization and applicability.

III. Major Outcomes

This research team collected the quantitative performance evaluation data and cases of foreign residential buildings for comparative analysis, organized expert symposiums, work conferences, etc., and proposed the following research findings:

1. The key performance item will guide designers to import the most suitable intelligent skill to elevate the key benefit and meanwhile assist operators to confirm the operational

effectiveness in buildings.

2. Boost intelligent building certificate by turning from system, device and equipment perspective into revealing the demand of functionality performance in various aspects, to present the value of full life cycle for intelligent building.
3. The draft of assessment methods for the residential intelligent performance indicator is supposed to be objective, quantifiable, with easily collected documents that are clear, and able to manifest the characteristics of the evaluated building. In the future, the assessment methods could be implemented to compare its performance prior to operation with its performance in operation and make assessments among buildings. The assessment results are considered information regarding the improvement of planning and operational strategies in intelligent buildings, which leads to the enhancement of intelligent buildings.

IV. Suggestions

1. Develop cloud management platforms of intelligent buildings for the structuring of performance assessments

Organizer: ABRI

Co-organizer: TIBA

The difficulty of integrating performance assessment and intelligent building certification lies in the lack of operational data and related analyses. This project proposes that to keep track of intelligent building performances, operational data should be integrated with cloud management platforms. By doing so, collecting data, analyzing big data, and decision support of building operations are ensured, as well as establishing a baseline for performance assessments of cross-building platform data analyses, which assists intelligent buildings to upgrade while becoming more performance-oriented. The implementation of smart management in building operations enhances the performances of management, security, health and energy efficiency in intelligent buildings and thus cutting down on demands in energy and human resources, contributing to the upgradation of intelligent building and peripheral industries in the nation.

2. Guide to performance orientation for residential intelligent buildings

Organizer: ABRI

Co-organizer: TIBA

Objective and accurate quantitative performance assessment leads the development of intelligent residential buildings to become performance-oriented. Therefore, the Intelligent Building Evaluation Manual should include the concept of performance assessment. By achieving intelligent performance goals, users, dwellers, and managers of buildings will recognize the necessity of developments in intelligent buildings. The Intelligent Building Evaluation Manual responses to demands of intelligent buildings and

advantages of industries in the country. Through the guidance of performance assessment, building projects pursuing intelligent building certification will gradually develop a performance-oriented principle for planning, design, management, and operation in intelligent buildings. The evaluation method provides investors an assessment to examine building performance annually throughout its whole life cycle and to work on strategies that improve its performances.

第一章 緒論

第一節 研究動機

AIoT 及相關雲端系統產品隨著與現代建築軟硬體之結合，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」。希望藉此建構客觀的智慧建築效益評估架構，幫助管理者據以建置更高效率的管理平台，讓居住者享有更多共享服務以及高品質的居住空間，滿足現代人尋求透過居家智慧化提升居住空間品質的需求，是推廣智慧建築的重要配套課題之一。

受到新冠病毒影響，各國陸續進入後疫情時代，不只生活型態改變，就連建築如何防疫也成了各國關注焦點，防疫建築必須要注意通風，還有良好的間隔距離，現今建築的缺點就是太過密閉，很難防疫。都市人口集中，寸土寸金，為了講究工作效率，建築多為氣密性高，用小空間容納許多人的形式，但這樣反倒容易發生群聚感染。日本建築師隈研吾指出：「密閉的箱型空間反而讓人容易累積精神壓力，而且要工作有效率，現在透過 IT 技術不需要把人一起集中在箱子內，反而這樣集中可能還會使得工作效率降低。」在宅工作已經成為後疫情時代的工作模式常態。有別於以往工作、住宿大多希望能各自獨立在不同空間進行，疫情使得住宿空間需要提供可供工作的空間，透過網路與視訊等科技的支援，讓在宅工作成為可能，住宿類智慧建築更需要考慮此項因素，未來除了在健康舒適指標需要有通風及適當距離的設計考量外，更要考量在宅工作者高效率的空間使用性。

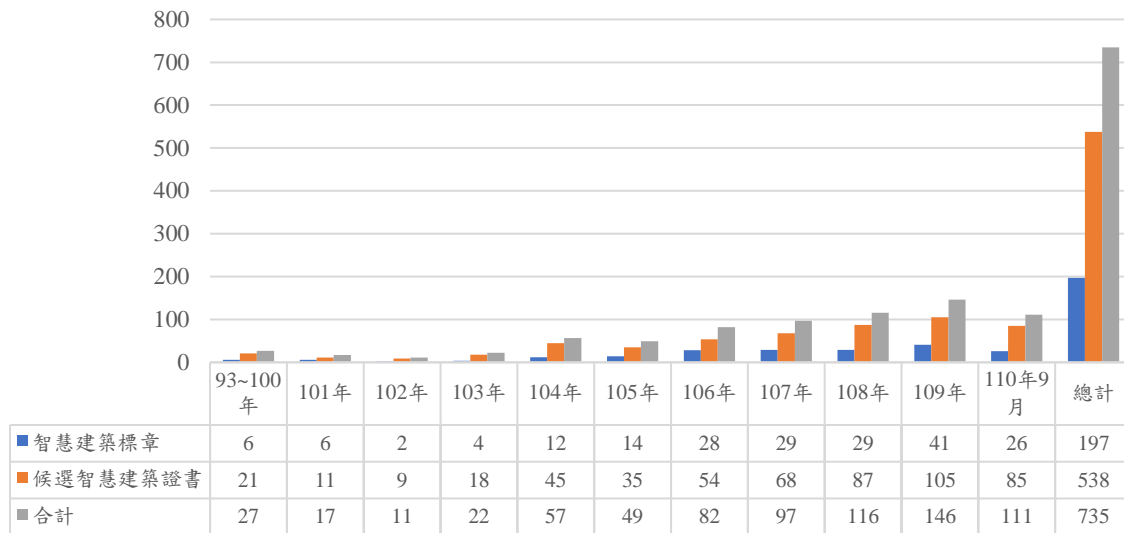


圖 1.1 智慧建築標章及候選智慧建築證書核發數統計
(資料來源：台灣建築中心；社團法人台灣建築協會彙整)

依據政府公開資料顯示，統計至 110 年 9 月，近年來取得智慧建築標章之案件數顯著成長，由 100 年 9 件成長至 109 年 624 件，成長 69 倍。其中，通過智慧建築標章與全國取得使用執照總樓地板面積比例計算，從 101 年約佔 0.59%，到 109 年已成長為 17.9%。其原因有 102 年起總工程造價二億元以上公有建築必須申請智慧建築標章的政策推動。從 109 年度進行的辦公類智慧建築關鍵效益評估項目研究中，了解智慧建築效益可透過 AIoT 技術不斷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。

爰此，在考量不同用途類型建築後，依其智慧化服務需求不同，智慧效益項目及評估方式亦有極大差異。接續 108 年已完成由內政部建築研究所委託研究的「智慧建築效益評估面向及評估架構研究」，109 年起依據智慧建築標章及候選智慧建築證書核發建物分類數量，以辦公服務類、住宿類及休閒文教類占比最高，自 109 年起分階段完成各類建築之智慧效益項目及評估方式研究，109 年已完成的「辦公類智慧建築效益量化評估研究」，110 年則以住宿類建築為範圍，透過蒐集國內外研究資料、案例調查與專家建議，據以研訂住宿類智慧建築量化效益評估項目及方式，俾利智慧建築之效益評估，期使住宿空間的智慧化系統能經由客觀、務實的效益量化評估。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。

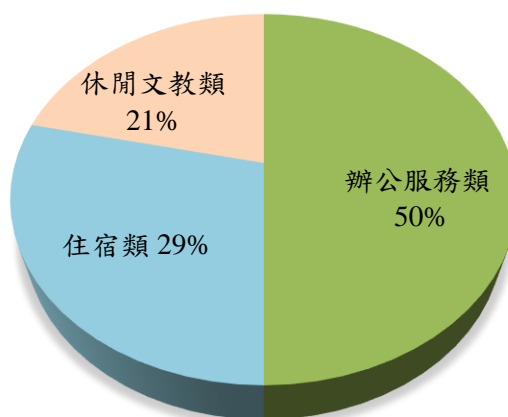


圖 1.2 智慧建築標章及候選智慧建築證書核發建物分類
(資料來源：109 年度智慧建築標章審查作業精進與優良作品評選計畫)

另外以 105~109 年度住宿類相關統計中顯示，住宿類案例獲鑽石級案件計 6 件(佔 3%)，黃金級 10 件(佔 5.2%)、銀級 48 件(佔 25%)、銅級 31 件(佔 16.1%)、合格級計 97 件(佔 50.5%)。統計 105~109 年標章申請案件以自 105 年 16 件，成長至 109 年 67 件，顯示智慧建築發展日漸受重視，再加上政策引導，增加比例達 318.8%，如圖 1.3 所示：

表 1.1 105~109 年度智慧建築住宿類獲智慧建築等級統計

智慧建築 等級	年度					總計
	105	106	107	108	109	
鑽石級	1	0	0	4	1	6
黃金級	1	1	1	4	3	10
銀級	3	6	5	8	26	48
銅級	3	5	9	8	6	31
合格級	8	14	21	23	31	97
總計	16	26	36	47	67	192

(資料來源：台灣建築中心；社團法人台灣智慧建築協會彙整)

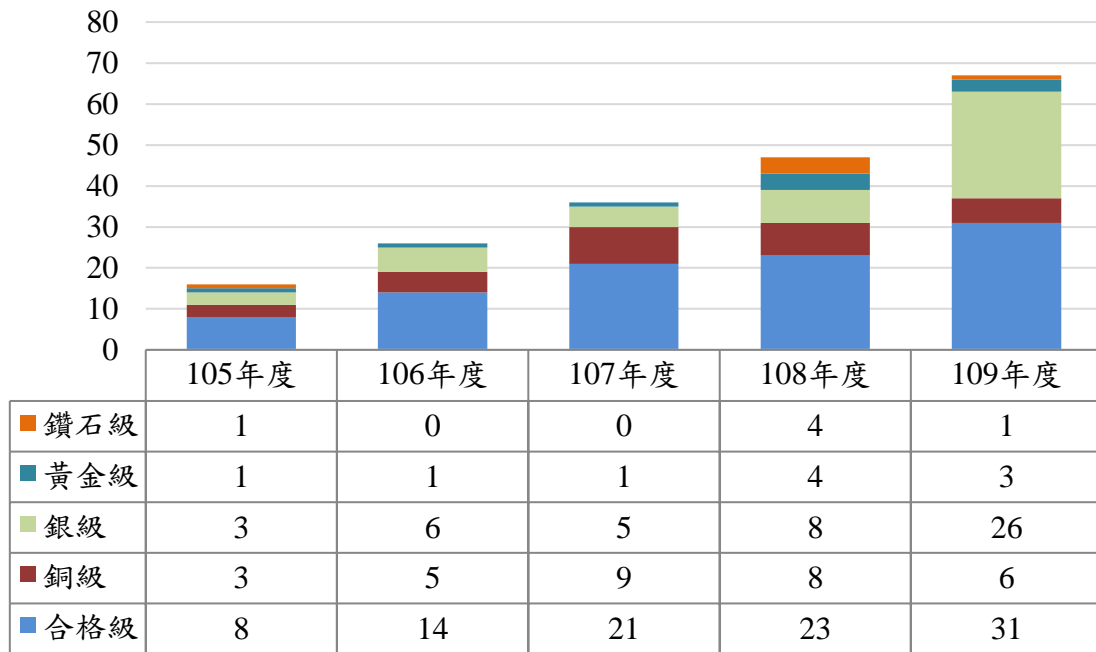


圖 1.3 105~109 年住宿類智慧建築標章分佈
 (資料來源：台灣建築中心；社團法人台灣智慧建築協會彙整)

以建築類別區分，民間計 55 件占 28.6%，公有則為 137 件，占 71.4%；以評定類別區分，候選證書件數計 144 件，佔 75%，智慧建築標章件數則為 48 件，佔 25%；以地區別來看主要以北區智慧建築標章 41 件、候選證書 91 件，合計 132 件最多，佔 69.8%，其次為中區，佔 18.2%，南區 11.5%、東區 1.0%及離島 0.5%，雖因各地房地產需求、開發環境差異，但各區域推動智慧建築標章申請仍待更均衡發展，以將智慧建築理念推廣落實，統計如圖 1.4~1.6。

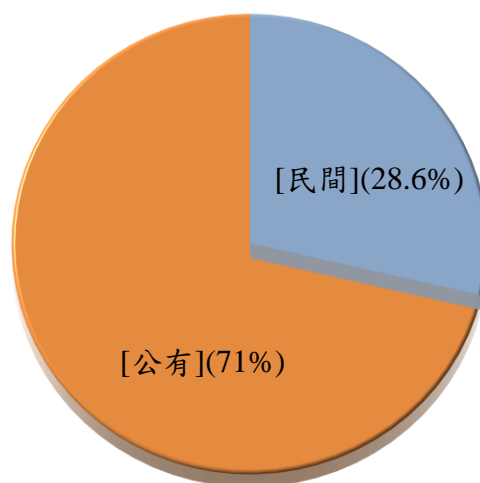


圖 1.4 105~109 年智慧建築申請住宿類建物類別(民間、公有)統計
 (資料來源：台灣建築中心；社團法人台灣智慧建築協會彙整)

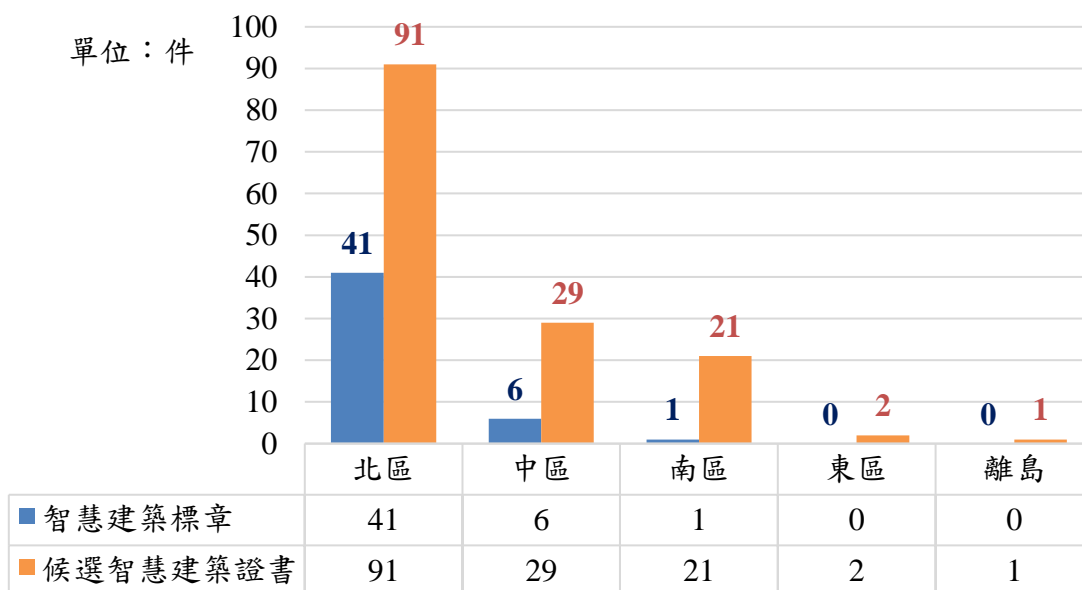


圖 1.5 105~109 年智慧建築申請住宿類評定類別依地區統計
(資料來源：台灣建築中心；社團法人台灣智慧建築協會彙整)

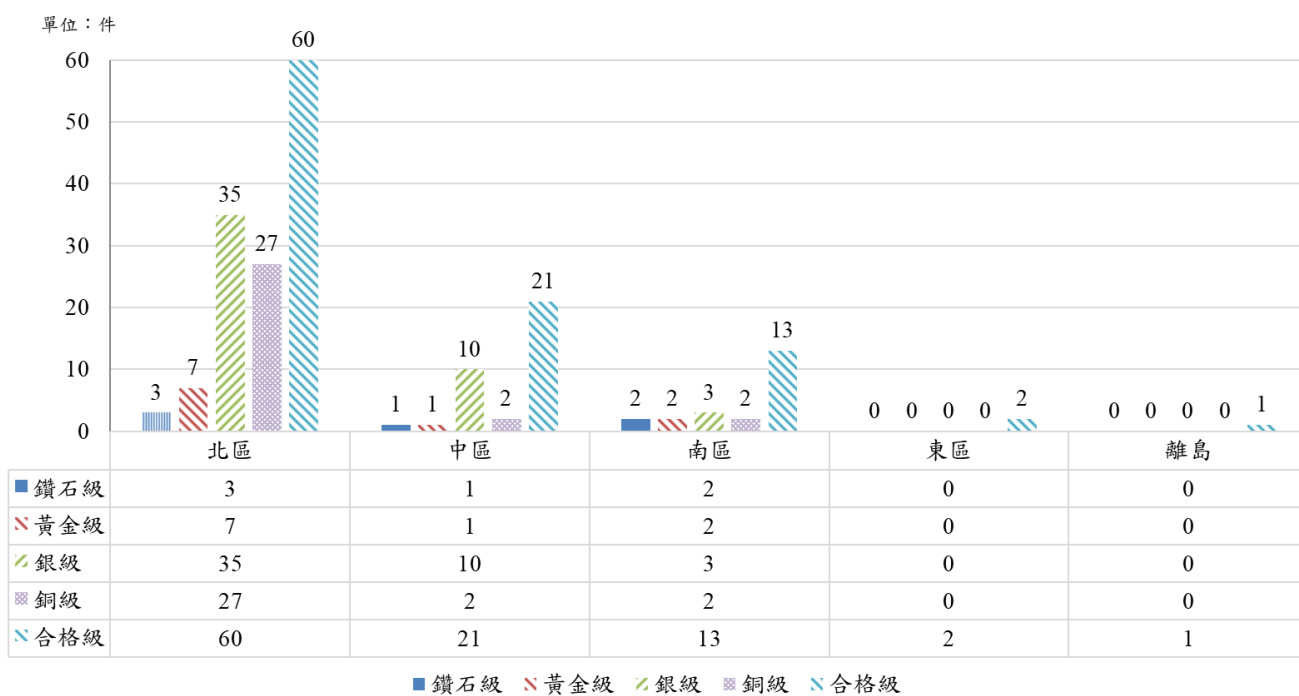


圖 1.6 105~109 智慧建築申請住宿類智慧建築標章等級依地區統計
(資料來源：台灣建築中心；社團法人台灣智慧建築協會彙整)

第二節 研究目的

內政部自民國 92 年制定「智慧建築標章」制度，並於隔年 93 年開始實施。隨著科技進步，各個產業紛紛導入科技方式增加效能提高競爭力。跨產業的科技應用更成為顯學，尤其智慧建築更是需要感測器、網路、監控設備與系統整合等，讓建築物達到自動感知、分析及回應等功能。鑒於台灣在資通訊科技產業的卓越成就及跨產業整合的趨勢，並讓智慧建築以最佳的組合與運轉，滿足使用者對安全、舒適、便利、效率的需求，並達到節能、提高效益與成本節省的目標。內政部建築研究所於 99 年開始執行「智慧綠建築推動方案」，並於 102 年 7 月開始，新建之公有建築物總工程經費在兩億元以上，須申請智慧建築之候選證書及標章，藉此政策更直接與有效的推廣智慧建築產業。

然而，智慧建築推動迄今，公有建築總工程費 2 億以上及其他自願申請的案件，多數以滿足指標內容規範為目標，對導入智慧建築的效益目標考量相對不重視。因此，本研究期分析智慧建築效益面向，協助規劃、設計、使用階段以效益為導向，避免落入指標分數的競賽中。因此，將蒐集國內外智慧建築案例，完成智慧建築效益評估架構、基準草案，引領我國智慧建築依建築、使用者特性，逐次朝效益展現的方向發展。

本計畫目的說明如下：

1. 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。

2. 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。

(3) 完成建築物智慧化營運管理關鍵效益案例模擬

將前揭擬定的關鍵效益評估項目以案例模擬試算方式，進行案例模擬試算營運後可達成效益與預估效益比較，檢核評估方法的可執行性，並藉以推估智慧建築使用維運成效。

研究預期成果說明如下：

1. 完成國內外住宿類智慧建築效益評估資料及案例之整理。
2. 完成提出住宿類智慧建築關鍵量化效益評估項目草案。
3. 完成擬定住宿類智慧建築關鍵量化效益評估方式草案。
4. 舉辦二場產官學研界諮詢會議。
5. 完成住宿類建築物智慧化管理營運關鍵效益案例模擬試算。
6. 整合研究成果並透過學術研討會以及學報刊投稿產出技術論文的方式，發表推廣智慧建築的效益評估。

第三節 研究方法與流程

一、研究方法

本研究主要進行住宿類智慧建築關鍵量化效益評估合理性研究，研擬住宿類智慧建築關鍵量化效益評估架構、內容及基準，參考國內外住宿類智慧建築效益評估架構、內容及基準，採用文獻調查分析法、比較分析法、專家諮詢法等，以達成計畫目標。

1. 文獻調查分析法

本計畫將依研究議題，蒐集國內外住宿類智慧建築效益量化評估方式，針對國內住宿類智慧建築案例之使用需求、智慧化設計目標、智慧化導入手法等項目之量化效益進行歸納整理，進而推出量化效益評估項目。

2. 比較分析法

針對文獻探討與蒐集住宿類智慧建築關鍵量化效益評估方式、智慧建築標章之評定基準與相關規定進行比較分析，以充分掌握智慧建築評估方式之差異與適用性。並做為建立住宿類智慧建築效益量化評估方式之參考。

3. 專家諮詢法

研究結果經過初步整理後，邀請相關專家學者，進行意見之交流溝通，並針對本研究內容進行審議，提出應修正及增刪之意見，作為本研究研擬住宿類智慧建築關鍵量化效益評估方式之研究。

二、研究流程

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者，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：

1. 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。

2. 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：

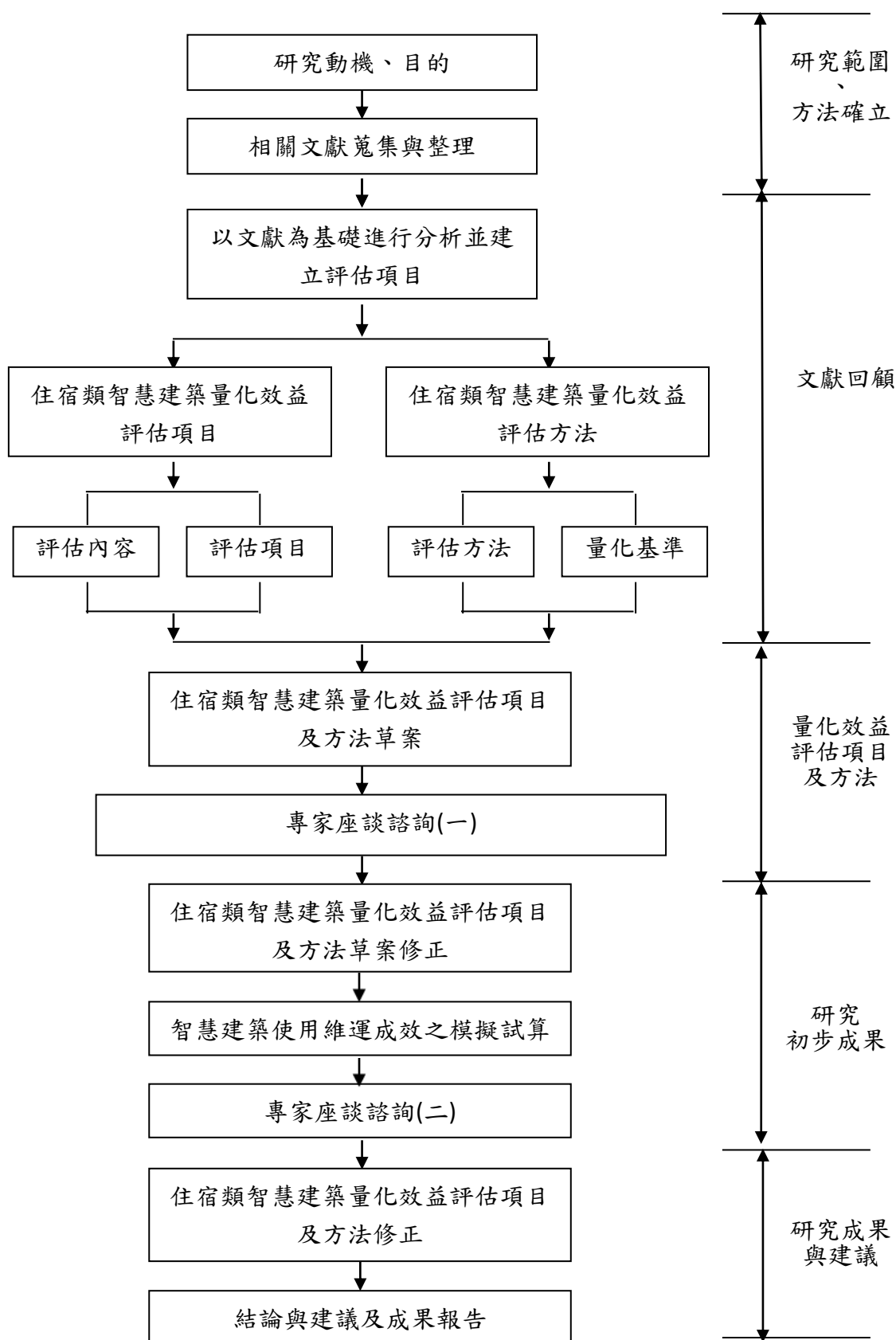


圖 1.7 研究流程圖

住宿類智慧建築關鍵量化效益評估方法之研究

三、研究完成之工作項目

- (一) 完成國內外住宿類智慧建築效益評估資料及案例之整理
- (二) 完成提出住宿類智慧建築關鍵量化效益評估項目草案
- (三) 完成擬定住宿類智慧建築關鍵量化效益評估方式草案
- (四) 舉辦二場專家諮詢座談會
- (五) 完成住宿類建築物智慧化管理營運關鍵效益案例模擬試算

第二章 文獻回顧

智慧建築的評估方式與效益評估架構以及評估基準有密切的關聯性，本研究首先蒐集國內外的住宿類智慧建築量化評估方式，希望能從各國的評估方式中了解其評估指標與內容以及評估的目的，進而了解住宿類智慧建築所要達成的效益。另一方面，本研究也從各國的研究、論文等相關文獻中了解住宿類智慧建築量化評估方式與評估架構。住宿類智慧建築量化評估指標與基準，截至目前為止並無明確的架構或評估方法，其相關研究也散見於各大學的碩博士論文或專業期刊針對某項系統或內容所進行的效益分析。因此，本研究將再進一步的蒐集國內住宿類智慧建築量化評估的相關文獻資料，並從中彙整出住宿類智慧建築量化評估效益項目。

面對大自然周期性的地球暖化氣候變遷問題，人類無法對抗自然扭轉乾坤，過去倡導師法自然為綠建築之主要訴求，但近年來氣候變遷快速與能源危機等因素，過去觀念已無法滿足自然與人類居住環境需求，為適應環境的改變，人們開始改變居住空間的規劃設計理念與能源的使用觀念，而演變出智慧建築等相關議題。根據史登(Stern Review)研究報告中指出，台灣建築能源之使用即佔整體能源使用之30~40%，其中包括住宅、商業與公共類型建築。

以台灣目前既有建築物比例約佔總建築物的97%，由數據可見，舊建築市場相當大，因此既有建築物改善成為智慧建築重要議題與未來趨勢。以過去「台北市政府綠屋頂與綠能改善補助計畫」經驗而言，走訪許多台北市建築物，逐一進行建築物需求與設施設備調查紀錄，並提供建築物診斷評估建議或改善補助輔導工作，歷程中發現許多既有建築物後續營運管理深切影響著大樓運轉的好壞，且居民是否有對於維護強度差異的共識也是另一重點。而當建築物使用多年後常見問題如電梯老舊、發電機、泵浦、消防等；弱電問題如中央監控系統、門禁系統、對講系統、監視系統、停車管理系統等。面對各類既有建築物問題，以長年統計常見使用需求統計結果，顯示出國人面對智慧建築時，所願意再投資或提升更新的智慧化系統項目，藉以回饋至本計畫執行智慧建築效益評估做為參考，並可提出強化建置各項智慧化系統時，應能呈現出的建築物智慧化具體成效，最後輔以推動未來智慧建築發展及日後維護管理的重要性。其常見建築物智慧化需求與技術應用統計結果如下表：

表 2.1 常見建築物智慧化需求與技術應用統計

需求面向	項目	社區智慧化技術
安全防災管理	天然災害系統監控	導入數位化火警受信總機與平台
		智慧雲端火災告警系統
	人身安全系統監控	網路型門禁管制設備（公共空間）
		網路型對講設備（公共空間）
		磁簧、紅外線保全設備
	停車管理系統監控	停車進出管制、車輛紅外線感應
		e-Tag 長距離感應讀卡管制
緊急應變系統監控	公設空間設置緊急求救按鈕	
	建築物具備全區監視管理	
物業管理系統	日常事務管理	健全社區管理制度與規範
	設施設備維護管理	無紙化管理導入物業管理系統
基礎設施整合	機電系統整合改善	中央監控系統圖控顯示功能
	綜合佈線系統整合改善	建立區域網路環境
		既有佈線環境整理
改善室內健康環境	室內照明環境改善	紅外線感應照明 （地下室、各層梯廳）
		作業面照度改善 （管理人員設置桌燈輔以照明）
	室內空氣品質環境改善	地下室一氧化碳與排風機連動
	室內溫熱環境改善	室內溫濕度與空調設備聯動
節能管理	空調、電梯、照明節能	電梯能源回收系統
		採 LED 節能燈具

（資料來源：109 辦公類智慧建築效益量化評估合理性研究）

住宿類智慧建築可以為居民提供舒適、安全的居住環境，有效提升住戶舒適安全，有利於節能環保及節約成本，同時還能提升社區形象。

文獻¹顯示智慧住宿類管理優點彙整如下：

1. 家庭設備管理

能夠透過 IoT 平台將家中所有家電連接起來，透過智慧型手機或平板電腦上的 app 管理家電設備，使其更容易達到使用者需求。

2. 增加設備的彈性及應用

智慧住宅系統在設備、家電及其他技術將可提供更高的使用彈性，所有系統設備都是日新月異，唯有智慧化的管理才能更有效地整合各項新設備，使住宅持續不斷地升級至最新生活技術。

3. 提升居家安全性

家庭自動化系統可以連接感測器、監視器、自動門鎖和其他有形安全措施，以便在就寢時從行動裝置上啟動安全裝置，也可以根據一天中警報的發佈時間選擇在各種設備上接收安全警報，並即時監控活動。

4. 遠端遙控住宅設備

例如在炎熱的夏天，可在下班回家之前開啟家裡空調，或是在急於準備晚餐，可先讓家裡的烤箱開始預熱，甚至可以檢查是否打開了家裡的電燈，透過行動裝置連接監視器看誰在家前門等等。

5. 提高能源效率

根據智慧家電的使用程度，可以使空間更加節能。例如，可以使用程式設計智慧恆溫器更精確地控制家庭的冷暖器，瞭解使用者的日程安排和溫度偏好，然後提出全天最佳節能設置建議。當太陽落山時，燈光和機制可切換到夜間模式，或者當使用者進入或離開房間時，燈光可以自動打開和關閉。

6. 改善設備功能

智慧家居還可幫助使用者更好地使用家電。如智慧電視可幫助使用者更好的應用程式和頻道來推薦喜愛的節目，智慧烤箱也可精確地教導使用者如何做料理，智慧設計的家庭影院和音訊系統可讓使用者輕鬆管理電影和音樂收藏，最終將家電和其他系統與自動化技術連接起來提高效率。

7. 家庭管理思考新模式

使用者可以透過 IoT 系統監控看電視的頻率（以及觀看的內容）、在烤箱中烹飪的飯菜種類、冰箱中保存的食物類型以及隨著時間的推移使用者的能源消耗習慣。從這些資料當中，使用者也許能夠分析日常習慣和行為，並做出調整，以達到想要的生活方式。

各國智慧建築的發展因環境需求不同推動策略亦有差異，但各國在定義智慧建築時，多採效益展現的方式闡述，並在評估項目中導入質、量化評估方式，以下各節將就國內外智慧建築評估方式、效益評估架構以及評估基準進行文獻的蒐集彙整與說明。

第一節 國內外住宿類智慧建築量化效益評估方式收集

智慧建築效益大抵可區分為量化效益、質化效益，近年來國際社會對新冠肺炎疫情、氣候變遷、能源枯竭等議題高度重視，故有關防疫、節能量化效益相關研究較多。據美國國家科技委員會²預估，全球商業與住宅建築的能源消耗達總量的三分之一，預估到2025年建築物將會成為全球最大的資源消耗者，建築高能耗與高成本，已成為全球能耗議題的共同挑戰。因此，透過建築智慧化達成節能效益，係多數建築導入智慧化的重要目標之一。

各國智慧建築的發展因環境需求不同推動策略亦有差異，但各國在定義智慧建築時，多採效益展現的方式闡述，並在評估項目中導入質、量化評估方式，以下就各國智慧建築評估方式分述如下：

一、美國 (AIBI)

評估建築、設備、服務、營運管理等四個基本要素，及其間相互優化關係設計，創造符合成本效益、高效率的空間環境。

二、加拿大 (CABA)

加拿大自動化建築協會 (Continental Automated Buildings Association, CABA) 是一個位於渥太華 (Ottawa) 的非營利性組織，針對智慧化建築技術，提供最新資訊、教育訓練、網路服務、合作交流。所研擬的「建築智慧商數評估準則 (Building Intelligence Quotient Rating Criteria, BIQRC)」內容包括：

1. 系統概況 (包括使用者基本能力與教育訓練)
2. 綜合佈線
3. 資訊通信
4. 系統整合
5. 設施管理
6. 安全防災

三、歐洲 (EIBG)

創造效益最大化、生命週期成本最低、有效資源管理，並具備快速反應、高效率、彈性應變的條件，實現使用管理目標。歐洲係採用整體性能評價方式，對建築物性能及系統整合指標做評價。

四、英國 (BRE)

英國建築研究院³ (Building Research Establishment, BRE) 位於哈特福郡 (Hertfordshire) 沃特福德 (Watford)，是一個在研究、諮詢、培訓、認證方面頗具權威

的私人機構，作為建築永續發展之基石。因應「歐洲聯盟節約計畫（European Commission SAVE Program）」，於 2003 年參與「加速智慧化專案（Smart Acceleration Project）」，同時，提出「智慧建築效能評估矩陣」，內容包括：

1. 環境性指標
2. 反應性指標
3. 功能性指標
4. 經濟性指標
5. 適用性指標

五、新加坡

對智慧建築的定義，需具備三個條件：

1. 保安、消防與環境控制自動化系統，自動調節溫度、濕度、照明等設施，滿足舒適安全的環境條件。
2. 良好的通信網路設施，確保內部資訊交換服務。
3. 滿足使用者需求的對外資訊通信能力。

六、韓國

韓國智慧建築評估系統為 IB CERTIFICATION 由韓國智慧建築協會所制定，評估指標方面分為建築設計及環境、機械系統、自動系統、資訊及通信系統、系統集成級設施管理六項指標，認證等級分為一星、二星、三星、四星級五星五級。獎勵制度為獲得 2 星以上的認證皆可以選擇容積率、景觀區、或樓高其中一項按照其認證等級獲得一定比例之獎勵。

韓國近年來於資訊通信及網際網路方面之發展已漸趨成熟，各界皆極欲利用此一優勢，建築業亦不例外。所研擬之「智慧化建築認證」主要是用來提供設計依據，增進管理創新，減緩能源消耗；內容如下表 2.2 包括：

表 2.2 韓國智慧化建築認證計分表

一、住宅類				
智慧化項目類別	項目個數			項目滿分
	必要	計分	加分	
建築設計	3	13	6	100
資訊通信	6	11	7	100
設施管理	5	10	5	100
二、非住宅類				
智慧化項目類別	項目個數			項目滿分
	必要	計分	加分	
建築設計	3	10	5	100

機械系統	5	10	7	100
電力系統	5	11	6	100
資訊通信	4	14	7	100
系統整合	3	12	6	100
設施管理	4	10	3	100

(資料來源：109 年度辦公類智慧建築效益量化評估合理性研究)

根據最終得分訂定五個等級：

1. 一等：達各項目滿分加總的百分之 90~100
2. 二等：達各項目滿分加總的百分之 85~90
3. 三等：達各項目滿分加總的百分之 80~85
4. 四等：達各項目滿分加總的百分之 75~80
5. 五等：達各項目滿分加總的百分之 70~75

七、中國

中國智慧建築之定義乃是利用系統集成的方式，將智慧型電算技術、通信技術、建築設計有機結合，透過設備資訊監控、資訊管理、使用者服務、建築營運優化組合，獲得合理投資、需要訊息，達成安全、高效、舒適、便利、靈活的建築環境。其評估方式以綠建築評估手冊為中國綠色建築評價標準由中國科學技術部所制定，中國綠色建築評價標準有七項指標分別為節地與室外環境、節材與材料利用、節能與能源利用、節水與水資源利用、室內環境品質、施工管理及營運管理，等級上面分為三級，一星、二星及三星，獎勵辦法為二星獲得 45 元/m²之補助三星則獲得 80 元/m²。

八、香港

香港智慧建築評估系統為 Intelligent Building Index⁴由亞洲智能建築協會所制定，基於適當的環境品質參數 (Quality Environment Modules, QEMs) 與建築的關鍵因素，選擇滿足使用需求、塑造長期價值的設計與營建。該協會推動的智能建築指標 (IBI) 係全數以量化方式評估。指標方面分為綠色指數、空間指數、舒適度指數、工作效率指數、文化指數、科技意象指數、安全安心指數、建造流程及結構指數及成本效益指數九項指標，認證等級方面則分為有待改善、普通、滿意、可信賴級傑出五個等級，而香港智慧建築尚無獎勵制度。

九、日本

運用資通訊設備，採用自動化技術，達成建築高度綜合管理的功能，以追求經濟、功能、可靠、安全為目的。

日本 CASBEE⁵ 由日本的國土交通部所制定，指標方面分為 Q1 室內環境品質、Q2 服務品質、Q3 基地內外部環境、L1 能源、L2 資源與材料、L3 基地外環境，評估等級分為 C、B-、B+、A 及 S 五個等級，獎勵制度則為購買認證 CASBEE 之建築者，可享有房

屋貸款利率上獲得減免。

日本目前並未針對智慧化建築研擬等級制度。為因應日本政府所提出的 2050 年二氧化碳減量 50% 的目標，日本情報經濟社會推進協會（Japan Institute for Promotion of Digital Economy and Community, JIPDEC）於 2009 年末成立「智慧化住宅計畫」工作小組，主要目的在訂定智慧化建築基本設計（包括共同規格及商業模式）並進行驗證，希冀凡符合此標準之智慧化建築資訊通信便利、滿足使用者舒適標準、提供高效率控制與管理機制、降低投資風險；其內容包括：

1. 家庭伺服器

家庭伺服器基本組成元件應含電子產品編碼（Electronic Product Code, EPC）、能源節約與居家照護網路（Energy-Conservation and Home-Care Network, ECHONET）、乙太網路（Ethernet）、電力線通信（Power Line Communication, PLC）、全球互通微波存取（Worldwide Interoperability for Microwave Access, WIMAX）、Wi-Fi、Zigbee 等，所提供的服務為控制與管理（例如啟動或關閉程式、執行更新、同步作業等）、即時動態資料儲存與提供（例如各方面的運作狀態、收發通知、任務排程等）。

2. 節能伺服器

節能伺服器主要在針對即時動態資料提供登入、傳送、認證、彙整、保管服務。

3. 服務供應者

服務供應者則作為各種應用程式之來源。

十、台灣

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。

台灣智慧建築評估手冊，為內政部建築研究所制定，指標方面為綜合佈線、資訊通信、系統整合、設施管理、安全防災、節能管理、健康舒適、智慧創新等八大指標，認證等級方面則分為合格級、銅級、銀級、黃金級及鑽石級五個等級，獎勵制度方面若設計採智慧型建築設計，其標準高於都市計畫、消防、建築及其他相關法令規定者，得給予容積獎勵，其獎勵額度以法定容積 10% 為上限。

表 2.3 台灣智慧建築評估系統架構

說明	內容
制定單位	內政部建築研究所
評估系統精神	創造安全、健康、便利、舒適、節能環保的人性化居住空間。
評估系統名稱	智慧建築評估手冊(IB LEVEL)
評估系統指標	<ul style="list-style-type: none"> • 綜合佈線 • 安全防災

說明	內容
	<ul style="list-style-type: none"> • 資訊通信 • 系統整合 • 設施管理 • 節能管理 • 健康舒適 • 智慧創新
指標等級	<ul style="list-style-type: none"> • 合格級 • 銅級 • 銀級 • 黃金級 • 鑽石級
獎勵辦法	<p>依據都市更新建築容積獎勵辦法，採智慧型建築設計，其標準高於都市計畫、消防、建築及其他相關法令規定者，得給予容積獎勵，其獎勵額度以法定容積 10% 為上限。</p> <p>取得候選智慧建築證書，依下列等級給予獎勵容積：鑽石級：基準容積 10%、黃金級：基準容積 8%、銀級：基準容積 6%、銅級：基準容積 4%、合格級：基準容積 2%。前項各款獎勵容積不得累計申請。</p> <p>申請都市更新建築容積獎勵辦法第一項第四款或第五款獎勵容積，以依條例第七條第一項第三款規定實施之都市更新事業，且面積未達五百平方公尺者為限。</p>

(資料來源：<https://www.cpami.gov.tw/>)

十一、台灣智慧建築協會 (TIBA)

係指建築物及其基地設置建築自動化系統 (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、維護管理予以最佳化整合，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：

1. 建築智慧化系統裝置
2. 建築使用空間
3. 建築運轉管理制度

社團法人台灣智慧建築協會 (TIBA) 成立於 2010 年，為我國智慧建築與綠建築重要的學術與技術交流平台。該會於 2014 年 4 月與韓國、新加坡、大陸、香港等國家/地區共同發起並成立亞太地區智慧綠建築聯盟，每兩年舉辦一次大會並選拔各國家/地區的優良智慧綠建築暨系統產品，頒授獎牌並做為各國觀摩案例。分別於 2015 年、2017 年及 2019 年進行三屆的台灣優良智慧綠建築暨系統產品獎之選拔。該會對優良智慧綠建築之評估內容⁶，包含：

1. 基本資料
2. 智慧綠建築之設計特色
 - 2-1 設計理念
 - 2-2 創意科技

2-3 維管效益

2-4 預期目標

3. 最佳經驗分享

4. 公眾參與及教育性

5. 創新技術 BIM 項目為加分選項

6. 申請設計類及營運類者必須提出營運數據資料，項目包括：

6-1 建築物單位樓地板面積平均年總耗電量 EUI

6-2 每年消耗電力二氧化碳當量

6-3 每位成員年用水量

6-4 水資源回收利用率

6-5 室內空氣品質 Indoor Air quality (IAQ)

6-6 單位面積每年維運人力成本

6-7 租金收入性能指標

6-8 保險費用降低 (選項)

6-9 用戶滿意度調查結果 (選項)

彙整各國智慧建築評估架構與方式，可以了解各國大多以確保智慧建築概念導入，能回應使用需求，並具備客觀的評估架構、機制，擴大智慧建築效益導向的概念推動，落實建築永續營運之目標。茲將亞太地區各國智慧綠建築評估系統架構進行比較表格繪製，如表 2.4。

表 2.4 亞太地區各國智慧綠建築評估系統架構比較

說明	國家、地區					
	台灣	中國	香港	韓國	日本	新加坡
制定單位	內政部 建築研究所	中國 科學技術部	AIIB	韓國 智慧建築協會	國土交通部	樓宇與 建設局 (BCA)
評估系統精神	創造安全、健康、便利、舒適、節能環保的	本標準是貫徹落實完善資源節約標準的要求。	提供舒適環境、透過科技幫助提高工作效率、降低建築物	智慧建築不僅儲存能源和永續發展並提供親切、經濟的建築管理	以建築環境效率為基礎之概念，對環境效率進行評估。	減少對環境的潛在影響。改善內環境質量的和提高工作

住宿類智慧建築關鍵量化效益評估方法之研究

說明	國家、地區					
	台灣	中國	香港	韓國	日本	新加坡
	人性化居住空間。		內循環成本、提高建築自身價值。			環境，並持續改進。
評估系統名稱	智慧建築評估手冊 (IB LEVEL)	中國綠色建築評價標準	IBI	IB CERTIFICATION	CASBEE	BCA GREEN MARK
評估系統指標架構	<ul style="list-style-type: none"> 綜合佈線 資訊通信 系統整合 設施管理 安全防災 節能管理 健康舒適 智慧創新 	<ul style="list-style-type: none"> 節地與室外環境 節材與材料利用 節能與能源利用 節水與水資源利用 室內環境品質 施工管理 營運管理 	<ul style="list-style-type: none"> 綠色指數 空間指數 舒適度指數 工作效率指數 文化指數 科技提供指數 安全安心指數 建造流程及結構指數 成本效益指數 	<ul style="list-style-type: none"> 建築設計及環境機械系統 自動系統 資訊及溝通系統系統集成 設施管理 	<ul style="list-style-type: none"> Q1 室內環境品質 Q2 服務品質 Q3 基地內外部環境 L1 能源 L2 資源與材料 L3 基地外環境 	<ul style="list-style-type: none"> 氣候回應式設計能源利用 資源控管 智慧及友善的建築 創新附加條件
評估分類	<p>建築技術規則總則編第3條之3定義之建築物用途類共分為公共集會類、商業類、工業倉儲類、休閒文教類、宗教殯葬類、衛生福利更生類、辦公服務類、住宿類及危險物品類共分為九大類。</p> <p>標章分為：</p> <ul style="list-style-type: none"> 候選智慧建築證書 智慧建築標章 	<p>此認證不分建築類型，僅將標識分為：</p> <ul style="list-style-type: none"> 設計標識 營運標識 	<ul style="list-style-type: none"> 醫院建築評估 住宅建築評估 辦公建築評估 交通建築評估 教育建築評估 	<ul style="list-style-type: none"> 非住宅建築 (Non-resident) 評估 住宅建築 (Resident) 評估 	<ul style="list-style-type: none"> 建築評估認證 獨棟評估認證 不動產評估認證 街區評估認證 	<p>此認證不分建築類型，僅將標章分為：</p> <ul style="list-style-type: none"> 基礎標章 認證標章
指標	<ul style="list-style-type: none"> 合格級 銅級 銀級 	<ul style="list-style-type: none"> 一星 二星 三星 	<ul style="list-style-type: none"> 普通 滿意 可信賴 	<ul style="list-style-type: none"> 一星 二星 三星 	<ul style="list-style-type: none"> C B- B+ A 	<ul style="list-style-type: none"> 合格 金 金 PLUS

說明	國家、地區					
	台灣	中國	香港	韓國	日本	新加坡
等級	<ul style="list-style-type: none"> • 黃金級 • 鑽石級 		<ul style="list-style-type: none"> • 傑出 	<ul style="list-style-type: none"> • 四星 • 五星 	<ul style="list-style-type: none"> • S 	<ul style="list-style-type: none"> • 鉑金
獎勵辦法	<ul style="list-style-type: none"> • 依據都市更新建築容積獎勵辦法，採智慧型建築設計，其標準高於都市計畫、消防、建築及其他相關法令規定者，得給予容積獎勵，其獎勵額度以法定容積10%為上限。 • 取得候選智慧建築證書，依下列等級給予獎勵容積：鑽石級：基準容積10%、黃金級：基準容積8%、銀級：基準容積6%、銅級：基準容積4%、合格級：基準容積2%。前項各款獎勵容積不得累計申請。 • 申請都市更新建築容積獎勵辦法第一項第四款或第五款獎勵容積，以依條例第七條第一項第三款規定實施之都市更新事業，且面積未達五百平方公尺者為限。 	<ul style="list-style-type: none"> • 二星：45元/M² • 三星：80元/M² 	無	<p>達到2星以上認證，可選擇容積率、景觀區或樓高其中一項，依其認證等級獲得一定比例獎勵。</p>	<p>完成CASBEE認證，可獲房屋貸款利率減免。</p>	<p>獲金 PLUS、鉑金指標等級，可透過其投資的綠色技術面積/總樓地板面積比，取得一定比例之容積率獎勵。</p>

(資料來源：中國文化大學環境設計學院建築及都市設計學系碩士論文，亞太地區智慧綠建築評估系統比較分析，周祐安／指導教授溫琇玲，2016.01)

綜觀各國與我國智慧建築之評估系統，可以了解因各國建築產業、資訊科技產業之國情差異，其對智慧建築之評估系統與評估方法也各異其趣。

除上述各國智慧綠建築的評估方式外，許多專家學者以及大企業也對智慧建築的評估提出各種不同的見解：

國際建築創新研究委員會 CIB (CIB, The International Council for Innovation and Research in Building and Construction) 1953 年成立於法國巴黎，定義智慧建築為：「智慧建築係依據人（服務、使用者），事（自動化、控制、系統），物（紋理、結構、設施），以及管理（維護、績效）等四種因素持續的互相調整，以形成一種動態且對外界的變化有所反應的建築，期能對使用者提供具有生產力，成本降低，以及環境舒適的空間」。還有若干其他的定義，不過它們都提及整合反應，可塑性，過程，企業管理，空間，以及人。

綜觀各國推動智慧建築產業化，科技業可有效運用資通產業的研發與生產優勢，與營建業推動跨業整合創新能量，從技術整合、感應監測、節能省水、生活便利、醫療照護來切入智慧建築的市場，因此有效地引導效率導向的智慧建築設計、管理，將成為為建築加值、獲利的契機。

大多數不良的建築設計，都是因為在建築設計的過程中缺乏系統的觀念，基本上應有整合系統的方法，控制策略成為這種整合過程中的重要關鍵。Bordas (2003) 曾在 11 幢建築調查使用者自行認為的舒適度，該等建築可區分為 2 組，其中有 5 幢採空氣調節，而另外 6 幢採自然通風，無論那 1 組，尤其是在自然通風組，感到最舒適的都是能源最節省的建築，使用者的滿意以及舒適與其健康以及生產力呈正比，故舒適度、生產力與能源效率一旦互動後，立即發生許多有益的事，在 Bordas 的調查中，最舒適與使用能源最有效率的都是管理最佳的建築⁷。

SO(2001)認為：「智慧建築並非本身就有智慧，而是對使用者提供智慧，並使其工作更有效率。」此外，並指出大多數有關智慧建築的定義「都太模糊不清，以致無法根據其作為細部設計的準則，有的不是太過於偏重技術，就是不符合亞洲的文化特性」，故須有精確智慧建築定義「新建築的設計需符合未來的需求」，為反應此需求，SO(2001)認為應利用兩層式的策略，以制定適當的智慧建築定義。第 1 層包括 9 項「品質環境模組」(Quality Environment Modules, QEM)(M1-M9)，第 2 層包括功能需求，功能空間與技術等 3 種領域的重要因素，2004 年 Chow 又增加第 10 項「品質環境模組」(M10)，納入建築的健康問題，修正後的 10 項品質環境模組(M1-M10)內容如下：

- 一、M1：環境友善-健康與能源保護。
- 二、M2：空間利用與可塑性。
- 三、M3：成本效益-營運與維護皆須注意效益。
- 四、M4：使用者舒適。

五、M5：工作效率。

六、M6：安全與保全措施，如火災、地震、自然災害、結構損害等。

七、M7：文化。

八、M8：高科技的意象。

九、M9：建築程序與結構。

十、M10：健康與衛生。

上述 10 項品質模組之重要因素，係依順序排列之。SO(2001)將智慧建築定義為：「根據 10 項品質環境模貝所設計以及營造的建築，以符合使用者的各項要求，並藉由各項建築設施，提昇建築的價值」，該項定義具有雙重的意義：

一、技術因素

二、使用者需求

該定義使設計者對高品質智慧建築有了遵循的方向，並瞭解其內容。對使用者與一般大眾而言，也提供了一個平台，使得他們了解評估智慧建築的績效的方法。

第二節 國內外住宿類智慧建築量化效益評估項目

彙整國內外住宿類智慧建築文獻資料之評估準則項目彙整如表 2.5 所示。

表 2.5 文獻整理智慧建築的評估準則

評估內容 \ 評估項目	建築自動與能源管理系統	資訊與通訊網路系統	防火偵測與警報系統	保全監測與控制系統	HAVC系統	垂直運輸系統	數位照明控制系統	能源管理系統	上下水系統	內部佈置系統	建築外層系統
一、工作效率											
1. 是否進一步昇級	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. 系統的原等級	<input type="radio"/>										
3. 可靠性(例如當機次數)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>			
4. 整合系統的能力	<input type="radio"/>										
5. BAS 操作規則的標準	<input type="radio"/>										
6. 效率(例如傳送率)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>					
7. 服務壽命	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. 電磁互容性		<input type="radio"/>									
9. 網際管理系統		<input type="radio"/>									
10. 寬頻網路的提供		<input type="radio"/>									
11. 光纖數位資料(FDDI)的提供		<input type="radio"/>									
12. 衛星視訊會議超級公路		<input type="radio"/>									
13. 流失偵測					<input type="radio"/>						
14. 設置與維護的方便性					<input type="radio"/>						
15. 互容性(例如與其他建築的系統)			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
16. 與 BAS 的連繫			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
17. 火災偵測與救火規章			<input type="radio"/>								
18. 防火規章			<input type="radio"/>								
19. 自動與遠程控制與監測	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>

評估內容	評估項目										
	建築自動與能源管理系統	資訊與通訊網路系統	防火偵測與警報系統	保全監測與控制系統	HAVC系統	垂直運輸系統	數位照明控制系統	能源管理系統	上下水系統	內部佈置系統	建築外層系統
20. 通知大眾所需的時間				○							
21. 通知大眾建築管理有關事務所需的時間				○							
22. 進出所需的時間				○							
23. 等候時間						○					
24. 通行時間						○					
25. 最大間隔(等候)時間						○					
26. 固定人工照明平均電力密度							○				
27. 預防性維護計畫	○		○	○		○	○	○			
28. 電力輸送所及面積								○			
29. 照度的一致性							○				
30. 監督與偵測所及面積			○								
31. 地震偵測			○								
32. 受風量偵測			○								
33. 結構偵測				○							
34. 處理乘客能力						○					
二、各項技術問題											
1. 高科技設計的採用		○	○	○	○	○	○		○	○	○
2. 先進人工智慧的採用		○	○	○	○	○	○	○	○		○
三、成本效益											
1. 初期成本	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2. 營運及維護成本	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

(資料來源：溫琇玲、游璧菁、黃健璋，
智慧建築效益評估架構及評估基準之研究，內政部建築研究所，2019)

智慧建築將技術和物聯網結合，為建築建造和使用中的降低維運成本和提高效率等問題提供解決方案。智慧建築從空調、安全、照明等各系統都相互連接。透過感測器蒐集如佔用率、人數計數等資訊，分析建築物實際使用情況的可操作數據，以提高其性能。智慧建築的五個主要優勢⁸有：

1. 降低能耗

透過智慧技術運用，可以將建築物的能耗降低約 5%~35%。有效地節省維運成本，實現智慧建築綠色永續。

2. 提高建築效率

感測器提供建築物使用的匿名數據，使智慧系統能依據需求對熱、光等進行調整。感測器更助於識別建築物中過度使用、未充分利用的區域，提供空間使用策略優化，促進建築效率提升。

3. 預測性維護

傳統建築採手動控制，將增加維運成本。若在簡化或沒有維護的情況下，則致使建築設備更換頻率提高，大量增加維運預算。智慧建築則透過簡易的預測性維護，利用感測器檢測建築物性能，並在觸發異常警報之前主動提供維護程序建議。協助維運者對建築物的運轉和使用方式有更深入的數據、分析時，得以在正確的時間，實施預測性維護，延長設備壽命及運轉效率。

4. 提高生產力

智慧建築設計，旨在為居住者提供更舒適的空間使用體驗，可提高空間品質，並確保滿足健康、安全目標，並確保以具有成本效益的方式達成空間需求目標。且智慧建築藉由持續監控使用和系統調適，確保居住者擁有需要的設施品質，提高使用者工作效率。

5. 最佳的資源利用

智慧建築產生的數據，提供了用於規劃和資源有效地利用的關鍵分析因子。透過即時、真實的資訊分析結果，執行最佳化、最適化策略。

智慧建築是一種使用自動化流程來控制建築系統的建築。將智慧建築視為一個有生命的、會呼吸的有機體。建築物有一個大腦，稱為建築物管理系統(BMS)，控制建築物主體各系統，包含:空調系統、照明、管道、訪客系統、尋路、數據標示及安全系統等。智慧建築採自動化的方式，使建築電網靈活、健康、高效、節能，並使成本運用效率提高。智慧建築常用的關鍵技術有：

1. 建築管理系統 (BMS)

如上所述 BMS 也稱為建築自動化系統，是一種基於運算集成的系統，用於集成和控制建築系統，是智慧建築的大腦或中央樞紐，告訴設備要如何運作，確保操作安全及運轉有效性。

2. 物聯網 (IoT)

物聯網透過交換數據相互『溝通交談』，將慧能建築中的技術連接起來。物聯網設備包括蒐集、分析數據的感測器、設備和數據儀表。

感測器：採用電子、紅外線、熱和接近感測器收集電子信號，由人或人工智能分析、解釋。在智慧建築中，安裝感測器用以監控功耗、設備運作狀態、佔用情形、環境條件（如溫度）等。

促動設備：使用電源將控制信號轉換為機械運動的設備。在智慧建築中運用於鎖、百葉窗、太陽能電池板、安全攝影定位或任何移動的系統或物體。

3. 人工智能 (AI)

AI 是旨在模仿人類決策的機器進行的模擬。例如，人工智能可以了解冰箱或空調系統等設備的正常能源使用情況。如有洩漏或能量輸出異常，AI 可提出維護建議。AI 還可以學習使用者偏好，並根據特定使用需求調整照明、溫度等。

4. 擴增實境 (AR)

AR 允許透過數據查看現實生活環境。AR 技術可透過多種方式增強智慧建築管理。例如，協助維護專業人員查看設備說明、警告、安裝日期和故障排除提示等。

這些技術使建築物變得『智慧』，透過數據分析工具，產生特定的警報、建議或行動，供業主、人員或居住者使用。智能建築研究公司 memoori 分析，採用智慧技術的建築可平均降低 15% 的維運成本，並減少能源浪費、提高員工生產力的環境 (Albany Business Review)。智慧建築的好處有⁹：

1. 提高能源效率

智慧建築可檢視出低效的系統和設備，實時調整以降低能源消耗。例如，智慧建築根據佔用情況、房間內的自然光取得情形，控制燈光、HVAC 設備的啟閉或調整。具有儲冰設備的建築，可在非高峰時間運行，以減少尖峰能源使用和降低運轉成本。

2. 降低運營和維護成本

智慧建築可以自動檢查設備或主動查知設備故障情形，主動提供預防性維護或更換時通知。藉以減少手動服務檢查需要，並因主動維護減少被動維護所需的代價及高昂的停機時間成本。

3. 改善居住者的舒適度和健康

智慧建築具有先進的環境、照明控制系統，有助於改善室內空氣和照明品質。記錄空氣中的二氧化碳和污染微粒，並主動發出高濃度的警報。根據世界綠色建築委員會的一項研究，加強通風和室內空氣品質，可以將工作者的工作效率提高 8~11%，而加強照明條件，可以將工作效率提高 23%。此外，設置在位感測器的智慧建築可以蒐集使用者的位置，幫助了解和保持社交距離。

4. 可視化數據洞察和分析

智慧建築的一個重要優勢是能夠蒐集大量數據，這些數據可用於分析並提出決策。建築業主可以實時查看能源使用及維運成本，藉以提出更好的數據驅動決策。一般而言，維運者很難在看不到影響的設備或系統上進行投資，而智慧建築即提供準確、實時數據，有助於維運者對建築管理、精進做出投資決策。

可持續的智慧建築發展極為重要，智慧建築能源效率，可以從實時運轉數據來制定運轉策略。不僅可以節省成本，更可避免設備故障。以下是智慧建築最有價值的效益¹⁰：

1. 智慧建築提供智慧營運數據

智慧建築提供有關電力、用水消耗、每小時空間利用率等的必要數據。這些數據協助使用者採取相關的措施，集中蒐集所有數據，進一步簡化運轉流程。

2. 降低能源使用

智慧建築最重要的是提供更高的效率、優化能源運轉方式，降低能源使用，並提高能源使用效率。

3. 智慧建築提升建物資產價值

當智慧系統應用成為建築的一部分時，建物資產價值勢必增加。智慧能效措施可確保建物得到良好維護，因此降低建物資產折舊。

4. 減少資源消費

智慧建築可提高資源使用效率，降低資源消耗，隨時進行能源審計，並據以推斷並採取有效措施降低消耗，進而降低維運成本。

5. 使用智慧技術，簡化實時操作程序

蒐集智慧建築數據，管理者可以實時分析能源數據，數據分析有助於建築物控制和監測系統，即時資訊協助提前做好計畫和策略。

6. 智慧建築提供即早預測

智慧建築中感測器協助為智慧建築內系統，出現異常時觸發警報，並助於對設施進行預測性維護，節省成本和時間。

7. 智慧建築催生智慧設備

智慧建築中使用的智慧設備，營運效率大幅提升，提高營運效能，有助於智慧設備產業發展。

8. 智慧建築提升落實綠色規範

智慧建築基礎設施能有效能源利用，降低對生態造成任何危害。

9. 提高工作效率

智慧建築為使用者提供更健康、高效和舒適的空間。無論工作空間、住宅，透過智慧環境和照明等控制，顯著改善室內空氣、照明品質，可提高工作效率，並有提高員工滿意度。

10. 智慧技術可節省運營成本

由於採用智慧技術，如在沒有人的空間自動關燈，不僅可以節省運營成本，

還可以延長設備的使用壽命。

智慧技術最有價值的貢獻之一，是可以適應商業和住宅空間使用特性。同時，智慧建築也逐步自我升級，技術不斷創新，智能建築迅速適應新技術，使其更具使用技術吸引力和效率。

預估智慧建築市場將從 2019 年的 600 億美元，增長到 2024 年的 1,050 億美元，年增長率為 11.7%。推動智慧建築市場的主要因素，不僅包括支持物聯網的建築管理系統的日益普及，還包括法規要求、與主動公用事業管理相關的成本節約，以及提高建築安全性、舒適度和生產力的需求。未來的智慧建築將透過提供便利、健康、安全和舒適，及消耗更少的資源來提高空間品質。

採用智慧建築技術的優點可分為四個主要類別：舒適性、安全性、便利性和回饋能力¹¹。這些優點具有顯著、可衡量的成本節約和投資回報的潛力。

1. 舒適

據估計，即使溫度微小變化也會對工作者的生產力產生巨大影響。智慧能源管理系統可啟閉燈、升高和降低恆溫器溫度，並根據佔用情況調節 HVAC 系統，而無需人工干預。潛在成本節約有：減少員工流動、減少租賃周轉、節省供暖和製冷費用。

2. 安全

安全和監視系統根據視覺識別鎖定和解鎖門禁，必要時聯繫管理者或提供緊急服務，建築「數字對映」(digital twin) 協助室內導航和尋路。潛在成本節約有：降低保險成本、減少或消除業務停機時間。

3. 方便

智慧基礎設施管理可自動化停車系統和控制用水量、管理電梯、自動扶梯和會議室，提高了生產力和使用者體驗。潛在成本節約有：減少租賃周轉率、節省水電成本、最佳化空間管理。

4. 回饋能力

透過數據分析利用，建築運營者可以察覺潛在問題的跡象，並在產品和系統出現故障之前採取糾正措施。透過優化現有建築資產和優先維護，可以節省大約 15% 的年度資本資產支出。潛在成本節約有：具有成本效益的預測性維護、減少或消除業務停機時間。

據估計，到 2024 年將有 620 億個設備透過物聯網連接，物聯網設備生成的數據量大約每 40 週成長 1 倍。建築管理和運營單位可以利用這些新技術和網絡，為使用者提供更好的環境，同時減少運營預算。

以下即針對安全、節能、健康及管理等面向，蒐集智慧建築效益相關文獻，說明如下：

一、安全面向

技術的發展促成了人類歷史上許多最偉大的創新，現在生活的智慧技術時代即是其中之一，幾乎都可以透過收集數據實現設備自動化。使用智慧技術解決方案是當今建築產業發展的趨勢之一，其重要效益即為安全。

物聯網(IoT)使智慧建築解決方案，提高自動化技術的重要因素。物聯網描述嵌入傳感器、軟體、技術設備網絡，技術使用互聯網與設備、交換數據連結。是智慧建築生態系統的核心，使智慧建築發揮功能。

智慧技術可以使建築更安全，以下是智慧建築解決方案確保工作場所安全的方式¹²：

1. 環境監測

工作場所環境容易發生事故，即使是公共辦公區域也會對員工的整體安全構成威脅，因此必須追蹤工作場所環境狀況，高效能的智慧建築解決方案都必須包括環境監測技術。環境檢測內容包含：物理運動、溫度測量、輻射和氣體洩漏等感測器，以追蹤工作場所活動及其環境現況。智慧技術檢測使用感官無法看到的環境現況，確保使用者不致『錯過任何時機』或錯誤計算可能對員工福祉產生負面影響的關鍵因素。工作場所太熱或太冷，可自動調節溫度，將是員工生產力的重要影響因素。

2. 人員追蹤

追蹤人員在人數密度高的工作場所，感測人員周圍的距離關係，亦是影響安全的重要因子。此類安全系統能監控人員的位置，以提醒附近危險因子。同時，也可以協助追蹤區域(如會議室)的使用情況。

人員安全距離檢測設備，通常是攝影機和感測器結合而成，為安全擷取有用的參考數據。

3. 人體體溫檢測

工作場所的福祉對整體安全至關重要，因此智慧建築，應避免讓生病的人員帶入病毒至空間。在檢測帶病毒的人員方面，熱檢測是一般作為安全攝影中有效的技術手段。這些設備能夠確定進入者是否具有傳染性，並防止病毒進入空間。

4. 空氣品質追蹤

智慧建築解決方案，還包含追蹤空間的空氣品質，藉由感測器及促動設備，實時監控空氣清潔程度，以減少人為方式干預通風，進而節省時間和金錢。

運用智慧建築基礎設施中的感測器，和在智慧建築中收集的數據，可以顯著改善建築管理，智慧建築在空間管理、節能方面的 5 個優點¹³有：

1. 預測維護
2. 節約能源
3. 最佳、及時設備更新
4. 最佳化管理營運
5. 空間彈性管理

隨著技術發展，生活變得更加智慧，不僅創造高效率的建築，且讓使用者生活更輕鬆。例如，建築物根據不同時間了解使用者空調、照明的偏好，並根據使用人數啟閉或調整相關設備。

智慧建築是高度系統技術集成的建築，有效的控制和自動化 IoT(物聯網)應用程序、流程，蒐集數據以提供優化的營運策略。智慧建築增加與網路連接平台，由先進的軟體界面提供支持，控制各項設備系統，如空調、照明、空間調度、能源消耗、通風、消防及安全系統等。

智慧建築將設備系統集成至建築網絡，改變傳統建築消防和安全系統的管控能力。從數據分析到自動化，將消防和安全系統集成到智慧建築中，為使用者、建築和整體管理營運帶來優點¹⁴有：

1. 接收智慧數據

智慧技術的運用可接收智慧數據，數據詳實記錄物聯網系統的運行方式以及流程、效率。得知建築物中的人員位置、整體能耗以及安全系統觸發器的統計等數據。

2. 高效能源消耗

智慧建築提供效率優化的數據，以減少不必要的能源使用，從而改善建築對整體環境的影響。例如，訪客管理和動態感測器，可以識別空間內是否有人。如果沒有，燈光和空調可以自動關閉。同時，對未使用的電器可以排成管理方式自動關閉。

3. 自動故障檢測

智慧建築具有持續收集數據的優勢，可跨系統進行實時監控。監控、識別系統故障的能力，並自動發送故障訊息給監控單位或管理者。不僅使建築物更安全，且減少定期檢測、故障報告的管理人力。

4. 了解建築物的使用方式

智慧建築的關鍵優勢是能夠隨時了解空間的使用方式，利用動態感測器、門禁控制和監視攝影等設備，可以即時掌握異常事件發生情形、安全漏洞或區域可能面臨潛在風險。

5. 提高效率

智慧建築能提高管理效率，例如通風或溫度管理自動化，使用者能因此提高其工作效率。

6. 節省成本

在降低總體成本方面，智慧建築亦具有提供財務收益的優點。主要是藉由數據分析和自動化提高整體效率，有助於消除低效能源使用，提高生產力及建築空間利用。

在 August Home 和 Xfinity Home 最近的一項調查¹⁵中顯示，63%的受訪者表示家庭安全是他們採用智能家居技術的主要動力。以下列舉有關智慧安全的使用情境：

1. 住家安全與財物保護

如配備具 Wi-Fi 的煙霧探測器，到具自動關閉功能的插頭，智能住宅經常應用網路連結服務和系統通知功能，讓使用者能夠快速應對意外情況。如安裝智慧漏水和水分監測設備，透過手機上即時取得有關水分異常的警報，並在漏水或發霉之前阻止漏水。無論是溢出的洗衣盆、破裂的洗衣機軟管還是漏水的熱水器，都是透過主動資訊方式，保障房屋免受損壞的便捷服務。

2. 孩童、年長的父母和寵物的照護

透過影像監控、動態感測和智慧門鎖，可協助照護家人獨自在家時狀況，並與所照顧的年長或生病的親人互動，甚至可透過設備的揚聲器感測照護者是否跌倒等安全問題。

3. 降低能源支出

智慧恆溫器、照明可更有效地使用能源，當住家無人時自動調節或關閉。智慧系統可協助避免車庫過夜開燈，或在未使用空間開空調，減少電力浪費，降低每月的能源成本。

4. 智慧安全門口機降低保險支出

當有人在家門口時，智慧門鈴和鎖會透過手機提醒，甚至與訪客通話。因此，無論在工作、購物、出國期間，當門鈴響起時，都可透過影像確保住家安全，在美國家庭住宅、公寓或租房保險客戶，採用此類設計產品，可能獲得約 30 美元的保險折扣。

5. 提高居住服務品質

運用聲音、動作來控制家用電器和系統，使用操作變得更為直觀，同時也可以預測使用者需求模式和偏好，做出最佳、最適之調控結果。

6. 降低保險預算

智慧家居技術提供安全、保障優勢，使美國家庭保險公司為家中使用合格智慧設備、系統的投保戶，提供高達 5% 的房主保險折扣。

家庭自動化提供優點¹⁶：

1. 節省

智慧恆溫器、照明可節省能源，降低能源使用成本。同時也運用自動化技術監控用水量，防止水費過高，藉此取得設備使用回扣。

2. 安全

家庭自動化技術多數與家庭安全相關，使用者多期望透過智慧化讓住家更安全。如自動感測照明可嚇阻竊賊，而動態感測器可在深夜門口、走廊，透過安全攝影機遠端監控包裹遞送、或提供住戶與不速之客的實時影像，提高安全等級。

3. 便利性

家庭自動化技術運用最終將提供用戶最大的便利性，如使用者在開啟智慧門鎖時，系統將主動打開照明。

4. 控制

消費者選擇智慧家庭設備，借助家庭自動化技術，隨時掌握家中狀況。

5. 舒適度

運用智慧技術錄製節目或播放音樂，網路設備營造舒適的氛圍，提供智慧和自適應的照明、聲音和溫度，有助於營造溫馨的空間使用環境。

6. 安心

多數消費者為了使用安心而導入家庭自動化技術，如當你離開後忘了是否關閉車庫的門，使用應用程序進行遠端確認。

智慧家居技術通常是指連接到可以獨立、遠端控制公共網絡的任何設備、電器或系統平台，使家庭技術在系統中協作運轉。如，家庭恆溫器、照明、音響、電視、攝影機、門鎖、電器等都連接到公共系統或平台中，透過手機或其他行動載具進行控制。智慧家居自動化，持續擴大過去無法實現的高科技功能、體驗與服務，讓使用者生活更輕鬆、愉快。

智慧家居自動化導入最新技術，以下針對幾種優勢案例¹⁷，說明如下：

1. 集中管理家庭設備

透過界面將家中所有技術連接，集中管理家庭設備，在手機或平板電腦上使用應用 APP，就可以操作各種功能和設備。減少新用戶的學習曲線，更輕鬆地達成智慧化家庭服務。

2. 設備間整合彈性

當更換舊設備或導入新技術、系統時，可以因應需求整合，並提升最新生活應用技術。

3. 提高家庭安全性

在智慧家居網絡中加入安全、監控功能，即可有效地提升家庭安全等級。如，家庭自動化系統連接家中動態感測器、監控攝影機、自動門鎖和其他安全措

施，可以根據警報發出的時間，選擇在何種設備上接收安全警報，並及時提供活動監控。

4. 遠程控制設備

透過遠端監控，可以在下班回家前，先行啟動空調讓室內變得舒適。並在回家的路上啟動烤箱預熱、檢查照明是否開啟或查看門口訪客，並確保離家時關閉所有設備。

5. 提高能源效率

使用智慧家居技術，使空間更加節能。如，採用可排程的智慧恆溫器可精確地控制家中的供暖、製冷，恆溫器蒐集使用者日程安排和溫度偏好，提供全天最佳節能配置。照明、電動窗簾排程在日落時切換到夜間模式，當使用者進入或離開空間時，照明可以自動打開和關閉，不必擔心能源浪費。

6. 提升設備功能

智慧家居可協助提升設備運轉效能，將電器和其他系統與自動化技術連接，將提高電器效率。

7. 提供家庭維運策略

智慧系統深入了解空間運作方式，如：監看電視使用頻率(及觀賞內容)、烤箱中烹飪食物類型、冰箱中保存的食物類型及各時段能源使用習慣。從這些數據中分析日常習慣和行為，並做出調整出符合使用者需求的生活方式。

智慧家居利用自動化技術和現代建築技術，為使用者提供更好的控制模式。智慧家居以自動化為主要設計目標，使智能家居較傳統家居提供以下優勢¹⁸：

1. 方便

方便是使用者導入智慧家居的重要原因之一，藉由遠端系統監管包括：加熱及冷卻系統、對講機、音樂和多媒體等設備。集成於統一平台，讓住戶在任何地點監控設備，或與家中其他成員或門口的訪客進行交流，讓生活服務更為便利。

2. 安全

智慧家居包括攝影機、動態感測器及與當地警察局或保全公司的鏈接的安全系統。並可以使用鑰匙卡或指紋識別來代替傳統的鎖，讓外人不易闖入。

3. 無障礙

對於高齡者或行動不便居民，提供具無障礙技術的服務，如語音命令系統，協助執行如控制燈、鎖門、操作電話或使用設備等功能操作。並設置個人自動任務時間表，提供草坪澆灌服務，而無需定期執行勞動密集型的任務。

4. 效率

智慧家居提高能源效率，當空間無人時，照明會自動關閉；恆溫器可以在白天設置室內舒適溫度，於晚間則配合室外氣溫調節溫度，使自動化功能與節能設備控制結合，可以節省電、水和天然氣，並減少對自然資源的負荷。

5. 提高資產價值

住宅自動化對於增加資產價值和買方吸引力，都有極大的提升。

智慧家居技術可以使所有人受益的 6 種方式¹⁹，說明如下：

1. 便利性

智慧家居系統可以使家中的功能自動化，黃昏時自動打開燈或提供對家庭空調系統的精確控制，透過手機或平板電腦遠端控制。確保居家環境滿足使用者需求。

2. 節能

加熱控制系統可節省大量能源，當空間需要時才供暖。

3. 最佳化居家空間運作

光線不足影響空間品質，照明控制系統可立即調光，或進行情境控制，最佳化照明控制。並利用調光節省能源。

4. 提高安全性

照明控制可以重現使用者日常的活動模式，利用時控器，模擬有人居住得情境，提高安全性。

5. 門禁管理控制

使用智慧家居門禁管理，可以一次性或在預設時間提供門禁權限。並依據門禁通行許可，在手機上收到警報、查看訪客。當送貨人員在門口時可先行確認身分，才允許進入並將物品留在安全位置。

6. 能源管理

智慧電錶的普及，可以協助分析其能源使用情況，查看生活中消耗能源最多的項目，使家庭耗能一目了然。集中能源管理，確保耗電設備僅在需要時才開啟，不浪費大量的待機耗能。

智慧家居技術可靠、無縫的整合設備和強化生活服務。利用上述技術不僅可以節省能源、提升便利性、改變家居生活方式、確保生活環境品質。

智慧家居的優點和風險²⁰：

智慧家居使用數據管理技術連接電器、暖氣和空氣品質控制設備到安全系統等設備，並進行控制。採用智慧技術優勢原因如下：

1. 方便

如忘記關燈、想從床上開啟咖啡機或者在離開時檢查空間安全？智慧家居會提供更多方便與服務。

2. 安全

設置得當則智慧家居較傳統家居安全。如，火警警報響起，智慧家居將通知消防部門，並為開口解鎖，指引逃生路徑等。

3. 可訪問性

智慧家居對高齡者特別有幫助，甚至可取代一個照護人員對生活需求的輔助。智慧家居可以通知被照護者吃藥，有人跌倒時提醒護理人員，並幫助完成簡單的協助任務，如關閉烤箱、照明等服務。

智慧家居技術也存在風險，說明如下：

1. 資安漏洞

智慧家居最令人擔憂的問題之一是被駭客攻擊能力，就如電腦一樣，智慧家居數據也不能免於資訊篡改的風險，如果駭客滲透系統，空間使用可能會受到控制。

2. 技術問題

智慧家居運用技術故障，可能會帶來整合系統的問題。

3. 預算

安裝智慧家居系統必須投入成本，雖然最終成本可能會收回，但初始投入成本可能會是設計階段的考量因素。

文獻資料顯示一般民眾對智慧建築之安全效益期待很高，多數使用者認為安全是智慧建築基本要件，有關安全效益面向，大致可區分為環境安全、人身安全及資訊安全等。建築物各種災害的防制，尤其是防火方面，國家已訂有各種相關法規加以管束與規範，而智慧建築之「安全」則是著重在「主動性防災」與「各自動化系統間整合及連動程度的評估」，以期建築物能夠朝向防災、減災、免災的目標。

以消防設備為例，我國現階段法規並未考量設備間的連動邏輯，只要依照條列式法條的規定設置即屬合法。智慧建築如何在符合消防法規的情況下，各系統能有效運作、互不衝突，「偵知顯示與通報性能」、「侷限與排除性能」、「避難引導與緊急救援」等三個層面，進而達到設備減量與系統整合。

二、節能面向

節省能源係智慧建築的一項重要課題，以美國為例，各種建築物消耗全國總能源的40%，因此在節能方面，根據美國節能經濟委員會報告顯示，雜項非必需電器的插頭負載（總能源消耗）約占美國家庭能源使用量的20%。透過切換到智能插頭和插座，負載可減少達50%；EnergyRates.ca的專業能源分析師馬蒂亞斯·阿萊克納（Matthias Alleckna）建議，智能恆溫器可以精確地控制房屋的內部溫度，從而降低供暖和製冷成本約10%-25%，夏季恆溫器每升高設定溫度1度，最多可節省3%；智能窗覆蓋策略可以產生在空間加熱和冷卻效果，大約減少照明耗能3%，減少空調耗能11%~20%。

此外，透過利用感測器（iBeacon）取得房間的資訊來客製化建築物的行為，將可快速地根據建築物內住戶的位置來提高建築物的能源效率和舒適度，如此一來只有在需要時才使用，能避免使用冷/暖空調系統的能源浪費（A. Corna.etc, 2015），根據英國碳信託（the United Kingdom's Carbon Trust）研究顯示，智慧家庭可透過以下方式達到減少能耗：

1. 感測器節能效益
 - (1) 智慧能源管控
 - (2) 照度感測器，最多可降低 40% 能源使用量
2. 智慧能源管控
3. 智慧能源管控
 - (1) 照度感測器，最多可降低 40% 能源使用量
 - (2) 照度感測器，最多可降低 40% 能源使用量
4. 智慧能源管控
 - (1) 照度感測器，最多可降低 40% 能源使用量
 - (2) 節省大約 15% 的能源費用

在減碳方面另外 Kevin Weekly.etc (2018) 也透過 BIB (Building-in-Briefcase) 感測裝置監控建築物 CO₂ 排放量。智慧建築能源系統可視化管理在智慧住宅領域有著重要的發展，如何透過物聯網或行動裝置 (透過 APP 應用程式) 使用戶即時了解家庭用電情況，對提高家庭用電效率、改變使用者用電習慣具有重要影響，Xiaodong Fan (2016) 提出透過智慧手機 APP 的智慧家居能源可視化方案，不僅使用戶能夠直觀地了解家庭用電情況，而且使用戶能夠按照用電習慣優化家庭能效，實現智慧住宅節能、高效、方便等優點。

能源成本越來越高提高家庭預算，住宅開始尋求智慧能源解決方案，以減少能源費用。恆溫器和智慧家等高效率設備使用，可自動調適因應不斷變化的能源需求。並可檢測在效率低下的情況下，減少電力、水和天然氣的能耗。智慧設備運作，有效地降低住宅能源消耗。以下 8 種智慧住宅節能運轉手段²¹，說明如下：

1. 智慧漏水和結冰感測器

漏水或管道凍結情形發生時，常耗費昂貴的清理和維修費用。智慧漏水和結冰感測器，可避免滲漏、損壞影響資產價值。設置於水槽下方、熱水箱周圍或其他水源周圍之智慧漏水感測器，可以簡訊或電子郵件向管理者發送異常訊息，早期檢測有助於避免水源浪費或資產損壞。

2. 智慧恆溫器

Nest Labs 實驗中心發布智慧恆溫器研究發現，使用智能恆溫器一般家庭可以節省 10~12% 的取暖成本，和 15% 的製冷成本。由於供暖和製冷系統是占住宅最大比率的能源成本，因此智慧恆溫器可有效節省家庭能源支出。智慧恆溫器和溫度感測器，可隨時根據能源需求進行調整。當無人使用時，則暫停加熱、冷卻。並可對智慧恆溫器進行排程，並使用智慧手機遠端控制。

3. 智慧燈泡

智慧燈泡是結合 Wifi 網絡通訊的燈具，可以藉應用程序控制。如智慧恆溫器一樣，對智慧燈泡進行排程啟閉以節省能源。智慧燈泡亦可檢測使用者回家時間

自動開燈，亦可以執行遠端啟閉，並可調節智能燈泡的亮度，在不需要強光時通過調光以節省電力。

4. 智能插頭

一般未設置智能家居平台的住宅，可以優先採用智慧插頭，智慧設備插入電源插座，用於管理設備能耗。應用程序排程使用時間、遠端啟閉電源，並可查詢總能耗。

5. 智慧家電

洗衣機、冰箱和咖啡機等智慧電器正在改變居住型態，使家電與使用者溝通。如使用者冰箱未關好時，會在手機上收到通知；智慧洗衣機在需要維修時，可透過電子郵件將異常狀況告知使用、維修者，快速完成維修防止更換電器的成本；乾衣機可以提醒使用者於低電價時段使用設備。

6. 智慧家居安全系統

當有入侵者時，智慧家居安全系統將與手機通信，以遠端查看財產的實時狀況，確保住家安全，降低管理成本。

7. 智慧灑水系統

節省水費是智慧設備的另一個優勢。智慧噴水系統結合天氣預報執行自動灌溉。或當使用者忘記關閉噴頭時，智慧灑水器將分析用水報告，讓使用者得知用水過多。

8. 智慧車庫門禁管理

智慧車庫門禁結合智慧手機應用軟體，可通知使用者門何時打開或關閉，並進行遠端開、關。車庫門被打開時將發出警告，防止入侵並防止因車庫門敞開而降低空調加熱或冷卻效率。

有很多方法可以通過這些聯網設備實現智能家居節能。但為您的家庭投資智能設備也有助於地球。與其他國家相比，加拿大家庭是世界上最大的能源消費者之一。因此，即使是每戶能源消耗的微小下降也可能在全國範圍內帶來巨大的好處。

使用者想讓住宅節能的主要原因之一是節省支出，事實上，據 energy.gov 指出，透過提高家庭能源效率，可以節省多達 30% 的家庭能源費用。節能住宅也是讓居住環境更舒適的最佳方式之一。簡單的解決方法，可減少氣流使住家保持均勻的溫度，讓住家全年保持舒適或涼爽。

不僅如此，藉由節能家電和家居改造，讓住家更乾燥、溫暖，並可改善住家的空氣品質，降低空氣傳播疾病和黴菌生長的風險。

綠色環保還有一個好處，是有效滿足住家環境需求。超過 89% 的居住者尋找配備節能家電和功能的住宅，以協助他們節省支出並改善環境品質。住宅重要節能技術有：

1. 氣密性高的開口

大約 21% 的住宅室內冷卻損失是由窗戶洩漏，因此氣密性高的開口設計極為重要。

2. 安裝太陽能電池板

太陽能電池板越來越受歡迎，也是節能的重要工具。

3. 隔熱保溫構造

良好的隔熱保溫構造設計，有助於防止漏氣並降低加熱和冷卻成本。

還有許多低成本的改造手段，可以節省能源支出，如：

1. 掛窗簾

不需要更換窗戶、低改造預算的條件下，以簡單、便宜的方法懸掛窗簾。在夏季，窗簾可以減少 33% 的熱得，在冬季減少 10% 的熱損失。

2. 減少用水量

透過安裝低流量淋浴噴頭，約可節省 50% 使用的水量，縮短淋浴時間，也是減少用水的有效方法。

3. 以冷水洗衣服

取暖用水約佔家庭能源使用量的 17%。以冷水洗衣服可以有效減少暖氣，還可以延長衣服耐用時間。

4. 使用筆記型電腦

在家中使用桌上型電腦的耗電量比筆記型電腦多 80%，如果在家工作或在電腦使用時間長，則將節省大量耗能。

5. 更換燈泡

住家白熾燈泡，更換為 LED 燈能源減少 75%，且使用壽命比白熾燈泡增長 25 倍。更換家中 15 個白熾燈泡，每年可節省約 50 美元支出。

從自動化到智慧設備再到遠端控制設備，可使智慧家居變更聰明。不僅使生活更輕鬆，而且還可節省能源和支出，智慧家居平均使用的能源估計減少 30~40%。常見的智慧住宅改善能源消耗的手法²²有：

1. 家庭自動化

家庭自動化使住家中執行的許多設備和任務自動化，確保節省能源的目的。以智慧恆溫器為例，為最受歡迎和最常見的智慧設備之一，可確保住家環境舒適度，並達節能效果。

2. 智慧設備

智慧設備和電器有助於節約家庭能源，使生活變得方便、環保。除了前面提到的智慧恆溫器，智慧設備包括：

- (1) 智慧冰箱無需打開門就可以查詢內部物品，避免浪費能源，同可協助烹調決策。
- (2) 無人在家時自動關閉的智慧照明
- (3) 設定時段自動關閉的電器

3. 遠程控制您的家

許多智慧家居設備可以透過智能手機應用軟體進行遠端控制，確保節能，並隨時查看家中情況，關閉不用的燈或智慧家電、設備。

三、健康面向

智慧建築的評估方式與效益評估架構以及評估基準有密切的關聯性，本研究首先蒐集國內外的住宿類智慧建築量化評估方式，希望能從各國的評估方式中了解其評估指標與內容以及評估的目的，進而了解住宿類智慧建築所要達成的效益。另一方面，本研究也從各國的研究、論文等相關文獻中了解住宿類智慧建築量化評估方式與評估架構。同時依據研究目標進一步的蒐集國內外住宿類智慧建築量化評估、後疫情住宿類智慧建築發展相關文獻資料，並從中彙整出住宿類智慧建築量化評估效益項目。

自從 COVID-19 流行以來，居住空間使用與需求模式產生了前所未有的改變，目前仍因疫情的變化，逐漸學習並改變我們的空間設計、使用模式，以保護使用者安全。

2021 年 3 月 COVID-19 流行迫使許多人在家工作，並從根本上改變了人們未來的工作方式。根據最近的一項調查顯示，66%的員工希望在大流行後在不同的工作地點之間交替。雖然在家工作不會成為大多數人未來的永久固定方式，但對許多人來說肯定會是每週一次的經歷。因此，預計在家工作的時間會在大流行後增加一倍，平均為 2.4 天²³。

靈活和混合的工作模式，意味著辦公室將服務需要進行改造，以更加關注員工的健康和福祉，並成為加強協作場所。隨著越來越多的員工返回辦公室，向以員工為中心的模式轉變將成為首要考慮。

使用者的健康和福祉，包括安全健康的工作、居住環境至關重要。雖然在疫情流行之前，對建築物進行改造以提高和效率已被重視，COVID-19 加速了此一趨勢，重新重視與衛生和員工福祉等相關的因素。智慧環境感測器的設置，可以偵測環境中噪音、光線、二氧化碳、微粒和揮發性有機化合物。除了空氣質量問題外，會議室、洗手間和公共區域的動態清潔計畫也有重大轉變，取代傳統清潔計畫，協助共享空間在每次使用後提高清潔頻率。

全球 COVID-19 流行已被證明是許多組織變革和轉型的加速器，經歷衝擊到響應，現在面臨過渡到下一個常態的挑戰。隨著使用者優先，和使用者期望得提高，健康和福祉、混合工作模式、智慧建築技術投資和可持續實踐，將使智慧建築發展更具適應性、彈性、可持續性和使命感。

智慧建築數據應用程序也顯著增加，成為使用者與建築物之間的交互界面。從預訂共用空間、訪客登記和建築設施監控，導入智慧化技術促進使用者在建築環境中，越來越走向非接觸式服務。

Global Workplace Analytics 概估 56%的美國工作者至少部分遠距工作型態。蓋洛普一項民意調查顯示，即使在疫情流行限制解除後，仍有 50%的美國人願意繼續遠距工作。隨著疫情流行後，智慧建築發展積極地重新配置設計、間距，考慮居住者的安全、健康，為員工全面或部分返回工作場所做準備，以適應遠距工作的需要。鑑於 COVID-19 的動態變化，雖然美國和其他國家持續擴大疫苗接種率，ASHRAE 等組織在技術領域，已出現以減輕（不是消除）健康風險的設計指導。

建築技術從疫情流行中發展而來，建築智慧技術和生態系統，因流行病的影響而發生變化和發展。第一代智慧建築專注於基礎設施建置、效率提升，其次是永續發展需要。第二代增加考量居住者、業主的便利性，及最佳的空間利用，經由各系統的集成、軟體和數據的分析驅動，整合建築基礎設施的技術，加強 IT 附屬功能，如空間環境調度、地理定位服務、空間利用和 Wi-Fi 服務等，透過物聯網設備和相關技術的興起，推動房地產和商業智慧建築的發展。

預估到 2023 年，北美將以 36%的市場，引領物聯網智慧建築運動。由物聯網平台推動第三代智慧建築技術發展；將建築物轉變為自動化、敏捷、可持續和注重健康的生態系統。不僅是技術硬體升級，而是利用已部署的感測、數據和其他目的設施設備，為設施所有者、租戶/住戶和運營商帶來不同的分析、運作需求²⁴。

在全球尚未克服 COVID-19 病毒侵害或有效疫苗治癒方法前，設計者不得不關注生活空間中的身體保護、行為管理，以降低流行病傳播的可能性。因此，現階段調適病毒侵害在都市、社區、住家及活動者穿著，落實減少社會互動、隔離使有效的對策。

例如：位於佛羅倫斯的教堂遊客佩戴可穿戴設備，當超出人與人之間的最小允許距離時，該設備會發出聲音、振動和光信號。藉由空間物理環境設計以確保環境品質的設計手法很多，1929 年歐洲芬蘭因肺結核而喪生的人數最多，因此建築師阿爾瓦·阿爾托（Alvar Aalto）設計的芬蘭肺結核療養院，被認為是現代建築應用於醫療保健的第一個例子。由於當時沒有治療肺結核的藥物，阿爾托則以確保光線、空氣和陽光的方式提升空間療效。1931 年 Alvar 設計的 Paimio Sanatorium Chair 至今仍在生產，為確保呼吸空氣品質，椅子靠背角度由彎曲的樺木膠合板製成，以便於清潔。

	
<p>可穿戴設備，當超出人與人之間的最小允許距離時，該設備會發出聲音、振動和光信號。</p>	<p>1931 年 Alvar Aalto 設計的 Paimio Sanatorium Chair，椅子靠背角度由彎曲的樺木膠合板製成，以便於清潔。</p>
	
<p>Alvar Aalto 設計 Sanatorium 門把手，採用抗感染材料，彎曲以防止夾住醫生的外套。</p>	<p>Alvar Aalto 設計斜面盆，建立使用者洗手的基本衛生習慣。</p>

同時，在疫情時期澳洲國家住房戰略、資金和政策，也針對社會住房進行推動機制的檢討。住房權的不平等將加劇並反映健康、社會福祉和生產力等方面的不平等。在 COVID-19 期間在家的必要性擴大，亦凸顯協助低收入家庭穩定住房的必要性。

以澳洲為例，澳洲建築業僱傭超過 100 萬人，為澳洲國內生產總值貢獻 8%，自 COVID-19 流行以來，大幅減少社會住房的投資，影響建築從業者的中就業。也影響了住房部門的相關產業，如：材料供應商、家居用品製造商和顧問等。穩定的社會住房政策，可以保護居住者心理健康。如室內溫度低於 18 度，將直接影響房屋健康，導致居住者哮喘、呼吸道感染、冠狀動脈阻塞性肺病、高血壓和心血管疾病發生率提高。

同時澳洲墨爾本大學亦針對 COVID-19 住在維多利亞州合租房屋的人，進行問卷調查，居住者面對著不穩定的未來，失業、經濟壓力都很大。維多利亞州約 74% 的共享住房居民失業或縮短工作時間，其中 1/5 的人為了必要的生活支出而影響飲食預算。COVID-19 對澳洲合租房屋者產生衝擊如下：

1. 失業或工作時間減少：大約 47% 的人財務狀況惡化，有 22% 的人無法按時支付房租，住房成本超過收入的 30%。約 20% 收入的一半以上用於住房，亦有 20% 的人成功地與房東協商減租。
2. 心理健康狀況惡化：大約 50% 受影響。

3. 家庭結構的動盪：約 39% 的受訪者自 COVID-19 以來，住房狀況發生變化，包括搬到家人或與伴侶同住、搬到不同的合租房屋、失去室友或接納更多室友。

另外，隨著疫情流行，使用需求改變逐漸重塑我們的空間。可能加速建築產業自動化的發展。如：無人機、波士頓動力公司的 Spot® 機器狗和智慧遠程控制技術等機器，已在逐漸使用在產業環境中。

過去幾個月裡，全球大部分人口在家工作，有關如何創建合適的工作空間，倫敦辦公室室內專家 Linda Morey-Burrows 認為辦公室設計中的幾個領域必會產生變化。如：降低空間使用密度、連結自然環境、通風換氣、線上工作團隊連線設備等。

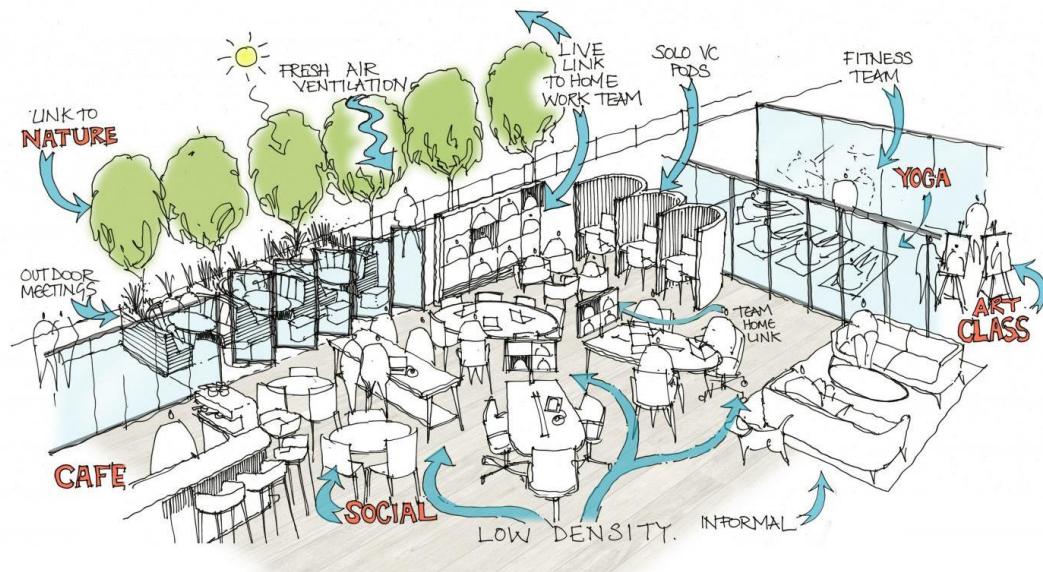


圖 2.1 後疫情工作區設計

(資料來源：<https://www.wallpaper.com/architecture/global-post-pandemic-architecture-responses>)

ThirdWay 公司為工作場所設計團隊，提出 Hybrid Working 一項幫助企業重返工作場所新計畫。平衡辦公室和遠距生活環境，採用合併方式提高安全性、生活滿意度。

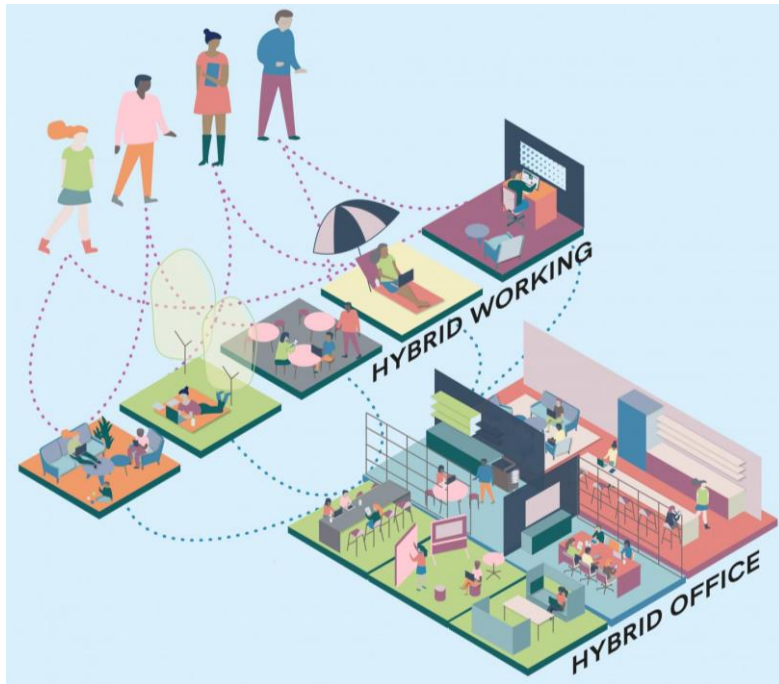


圖 2.2 Hybrid Working 辦公室、遠距生活環境合併設計

(資料來源：<https://www.wallpaper.com/architecture/global-post-pandemic-architecture-responses>)

居住空間是建築師期待發展的另一個領域，滿足社會疏遠、居家隔離需求準則。同時，為減少病毒傳播，減輕對居住者的威脅至關重要，如何實現更好室內空氣品質 (IAQ) 所需的工程控制、設計策略和空氣消毒技術的整合。研究顯示，COVID-19 感染與空氣污染、環境空氣污染水平高的混合物以及該病毒危及人口之間存在高度關聯。研究證明病毒在室內空氣傳播，特別是在擁擠和通風不良的環境中。空氣品質差的城市將增加感染的可能性，空氣品質似乎是 COVID-19 流行的關鍵環境因素。

多數人在人口稠密的環境中生活、工作，增加了接觸病原體的機會。感染控制專家調查空氣傳播與其他傳播方式相比的相對貢獻，有效的感染控制需要針對所有潛在的接觸途徑提供保護。交叉感染的風險既是心理壓力因素，也是健康問題，會降低人類福祉並對經濟產生不利影響。因此，大多數國家已將改善通風、隔離、社會疏遠和消毒作為預防 SARS-CoV-2 感染的常用措施²⁵。

以通風換氣手段解決整體工程方案，以提高室內空氣質量，減少建築物中傳染性病原體的空氣傳播對策說明如下：

1. 室內環境與居住者健康

病毒傳染集中在建築環境對健康的不利影響上，主要由於通風不足導致空氣品質差。人們大約 90% 時間都在室內度過，因此室內空氣品質是影響居住者健康、舒適度、滿意度和生產力的重要因素。因此，透過室內環境中各種空氣污染物的濃度來評估室內空氣品質，一直是評估不同建築性能的關鍵。通風不足、空氣過濾不足和密閉空間中的空氣再循環會加劇室內空氣品質惡化，因此可以透過源頭控制、設計通風系統和空氣淨化三種方式改善空氣品質。

2. 控制 SARS-COV-2 潛在空氣傳播: COVID-19 危害控制的等級

- (1) 消除危害：消除對 COVID-19 的潛在暴露機會；
- (2) 工程和施工控制：重新設計或修改建築配置和系統，納入更健康的建築策略；
- (3) 管理控制：根據空氣傳播途徑強度和概率的快速、持續和更新的科學證據，及對室內環境中傳播暴露的了解，提出管理策略；
- (4) 個人防護裝備(PPE)：人是病毒的主要來源，可以在沒有症狀的情況下被感染。COVID-19 對 PPE 建議根據風險評估和醫療信息而動態調整。公眾需要定期查看相關網站獲取最新建議信息。

3. 通風和空氣消毒策略

- (1) 改善通風系統:通風是稀釋和去除空氣污染物的工程控制策略，與室內空氣品質密切相關，並促進居住者的舒適、健康至關重要。通風不良為各種呼吸系統疾病的先兆。通風可以由機械系統、自然力或兩者的組合驅動。機械通風會導致能源效率問題，最好的策略是有效去除污染物，同時降低能源成本。對於當前 COVID-19 的流行，則不建議進行空氣再循環。
- (2) 與通風相關技術性的干預措施:建築物中有許多潛在的感染因子，包括病人、病態建築物綜合症或通過 HVAC 系統再循環的空氣。加壓、稀釋、過濾、純化和納米技術是最具技術性的干預措施。

表 2.6 與通風相關技術性的干預措施

技術		技術描述	優劣說明	參考資料
加壓	正壓及負壓	壓差指在相鄰空間之間產生定向氣流的可測量氣壓差。	<ul style="list-style-type: none"> •需詳細計算和模擬才能得到效果 •具備敏銳的監測 •可單獨使用或與其他技術結合使用 	Memarzadeh et al. (2010).
稀釋	自然、機械和混合	這是去除病原體的最簡單方法之一。通風稀釋策略可以改善室內空氣質量，減少能量，並斜過通風去除空氣微粒、控制微粒量。	<ul style="list-style-type: none"> •與空氣分佈模式、通風進出風口的位置、空間的物理配置、居民的熱舒適度等因素有關。 	(Memarzadeh et al., 2010; Rackes and Waring, 2014).
過濾	機械過濾	廣泛用於空調系統的方法，透過特定區域的高效微粒空氣 (HEPA) 過濾器或抗菌劑處理的過濾器改善空氣品質。	<ul style="list-style-type: none"> •需要正確的安裝、維護和監控。 •由于冠狀病毒體積小，病毒可以通過大多數過濾器。但 HEPA 過濾器能過濾其較大顆粒。 	(Horning and Davis, 2020; Memarzadeh et al., 2010).
	生物過濾技術	採用植物綠化技術，可以吸收 CO ₂ 、NO ₂ 、SO ₂ 過濾空氣。綠牆和微藻是最常見的應用手法。	<ul style="list-style-type: none"> •需要更多的研究證實效益，尤其是所需的基礎設施和維護手法。 	(Cummings and Waring, 2020; Packer, 2009).

技術	技術描述	優劣說明	參考資料
純化	雙極電離	集成到 HVAC 系統中的高壓電極，在空氣中產生反應離子，離子與空氣中的污染物(包括病毒)發生反應。	●增強過濾系統，但可能釋放臭氧，需要更多的科學研究證實效益。 (Horning and Davis, 2020), ASHRAE, 2015).
	UVGI 技術	該技術基於 UVGI 破壞病原體 DNA/RNA 使其無害的能力。	●技術仍在開發中，應避免對人類皮膚和眼睛的健康產生不利影響。 (Bradley, 2020; Goel et al., 2020).
納米技術	銀納米粒子	利用銀納米粒子，控制病原體的生存能力。	●實用但仍需進一步研究，對健康可能產生不利影響。 (Bolashikov and Melikov, 2009).
	光催化氧化 (PCO)	利用納米材料的塗層，較新的抗菌應用研究，最常見的光催化劑是二氧化鈦。	●技術仍在開發中，避免納米粒子對人類健康和環境的潛在影響。 (Chouirfa et al., 2019; Goel et al., 2020; Megahed, 2014).

(資料來源：<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935120313682#bib17>)

在採用機械通風的建築中，通風系統由 HVAC 工程師定制，通過 ASHRAE、REHVA 和 SHASE 通風指南，因應 COVID-19 的流行，病毒和細菌病原體在被感染者釋放後，可能存在於空氣中。在暖通空調系統中安裝了過濾和其他淨化技術，以保護通風設備及健康的室內空氣品質。

4. 控制建築工程:需了解建築環境方面與感染傳播的關係，在建築環境中進行設計、結構和操作改變，以改善感染、預防和控制。

(1) 以人為本的設計:建築物需要整體的室內空氣品質管理計畫，包括適當的通風、空氣過濾、濕度調節和溫度控制，是改善室內空氣品質和保護使用者免受空氣傳播疾病的重要策略。計畫必須為通風和暖通空調系統的長期呼吸健康、操作和維護選擇安全材料的規格。若使用空氣淨化器，過濾器應作為醫療廢物處理，以防止交叉污染。

(2) COVID-19 後輔助決策架構工具: 建築師需要了解建築物內部和周圍的潛在風險。採用電腦輔助設計 (CAD) 不斷改進模擬自然通風和空氣分佈。結合建築資訊模型 (BIM) 和計算流體動力學 (CFD) 的氣流模擬工具，確保通風系統的有效性。

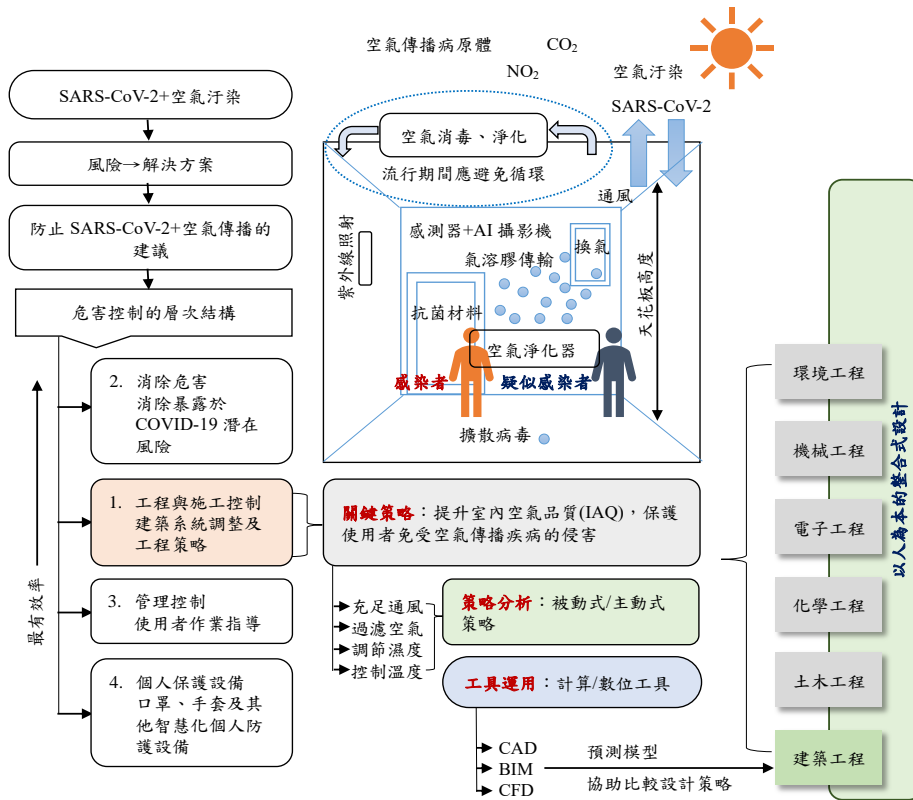


圖 2.3 建築環境空氣品質危險控制層次、工程控制架構

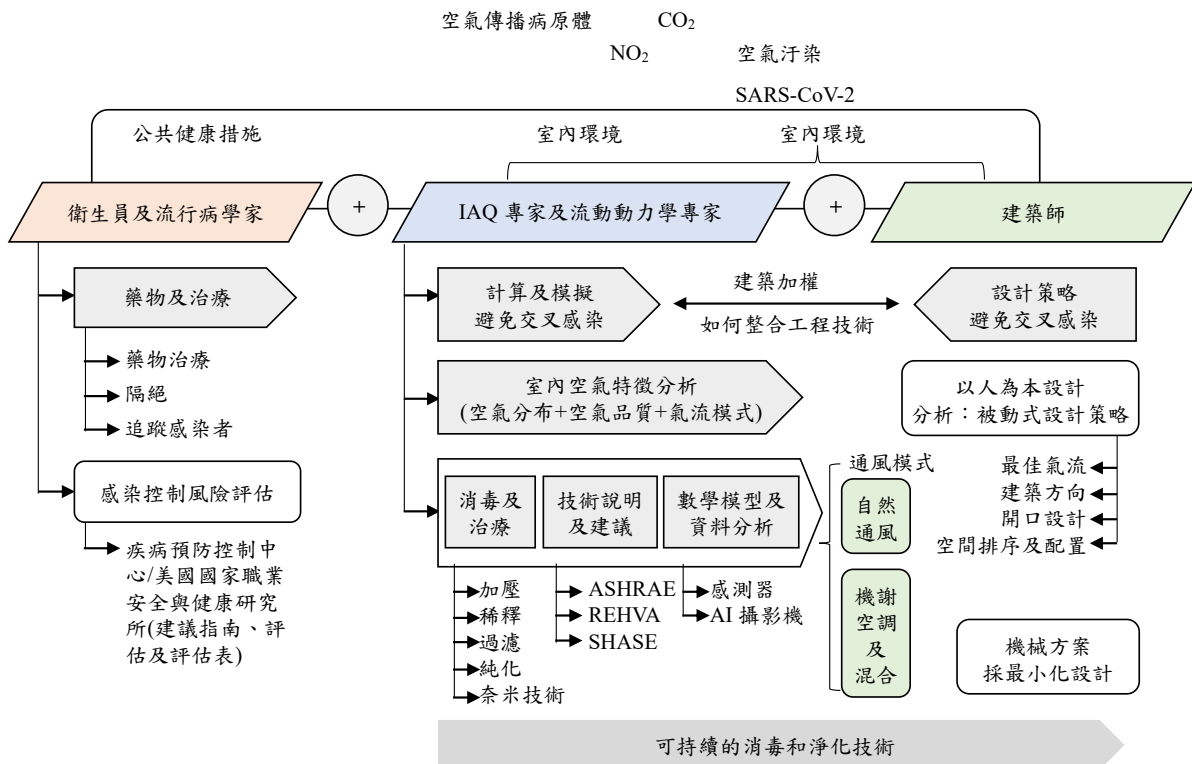


圖 2.4 提高室內空氣品質概念模型

自建築存在以來，保護人類免受危害一直是建築的基本目標之一。對 SARS-CoV-2 空氣傳播和其他風險擔憂，有助於設計者重新思考建築設計策略。後疫情下的建築，除了增加物理距離外，預防冠狀病毒的空氣傳播途徑，確保環境健康、室內空氣品質，提供健康的室內環境需要跨學科團隊遵循的標準、指南和建議才能解決，有效的通風系統，再加上結合積極的干預措施，才能保持健康的室內環境，確保居住者的福祉。

冠狀病毒流行我們的生活需求產生顯著變化，包含：人際關係、工作型態、消費習慣等，且不平等現象日益嚴重²⁶。

因為多數人被迫在家工作，隔離開始以來，開始對工作空間設計反思。根據 Global Workplace Analytics 的 FlexJobs 的調查統計顯示，2005~2015 年間，美國至少有 50% 的工作是在家或辦公室以外的其他地方完成。2020 年 3 月 30 日至 4 月 24 日調查近 3,000 名工作者，有 77% 希望在疫情結束後繼續在家工作。研究顯示，在家工作更有效率、更快樂。

疫情使生活價值觀、生活習慣改變，住宅也會因此而改變，以下是針對住宅可能發生的七個變化預測：

1. 居住空間避免多人共用的公寓型式

過去高層建築目的提供多戶的組織，缺乏健康、衛生因素考慮。在疫情流行時期，有必要檢討避免與共用物品的接觸如：電梯、電梯按鈕、門把手、表面材料，甚至與鄰居的互動。

2. 減少開放式設計

避免開放式空間設計，如入口、客廳、餐廳和廚房，應與入口區域分隔，提供將鞋子、衣服和隨身物品留在外部空間，避免將病毒帶進生活區域。

3. 水電自給自足

未來的建築將擁有獨立的供水和供暖系統。地熱井設計越來越普遍，除了水之外，可以為住宅提供暖氣。獨立於外部世界，在完全封閉的情況下將風險降至最低。

4. 過濾與中和

過去水、空氣過濾系統往往被視為不重要的，很容易在設計中被省略。疫情流行後，使用者擔心病毒進入供水系統，為了確保用水安全，使用者重視供水水源、水質調查和過濾系統設計。同時，不僅要控制建築內的空氣溫度，還將控制空氣品質，如有必要將自動清潔空氣，並對來自外部的空氣進行過濾。要求特別高的住宅還可建置配備消毒劑分配器的清潔室。這個空間成為送貨者、客人進入建築的唯一途徑，配備產生紫外線輻射的燈，殺死有害生物、病毒和細菌。

5. 在家工作的佈署

隔離期間，多數人被迫在家工作。因此應更加注重在家工作場所的佈置。在家工作將使住宅空間組織發生變化，在家工作場所不再是一張模仿辦公椅和檯燈的辦公桌，放在客廳角落或樓梯下的某個地方。而將是一個完全獨立的空間，有採光、遮光窗簾和舒適的家具，並提供隔音裝備。

6. 都市農業走向全球

在家庭附近或陽台上設置小花園曾經是一種時尚，但現在這種作法將再復甦。利用園藝使人平靜，身體與植物互動有益於我們的心理健康。同時，與植物接觸讓我們在居家隔離期間，在日常生活中獲得一些自由。除了種植可以生產食物外，室內植物還可以提供氧氣。

7. 拒絕大眾化產業

疫情使世界各地被迫放棄量產，而不得不藉由本地製造商提供需求，而對進、出口產品的仰賴降低。

隨著 COVID-19 在全球的蔓延，空間在控制流行方面變得極為重要，且在隔離期內必須提供居住者健康、安全的環境。研究評估 COVID-19 疫情對公寓類型中家庭空間的健康參數。在德黑蘭對 632 名受訪者進行問卷調查，評估了與影響公寓內部建築的身體健康、心理健康和社會經濟生活方式變化有關的指標。這些指標衡量空間、建築結構、精神舒適、自給自足和工作場所因子²⁷。

2020 年 COVID-19 迅速成為世界危機之一，由於病毒的高傳播率，家庭環境必須具備必要的特性，才能防止病毒傳播。再加上醫院患病率高，醫療負荷提高致使醫護能力下降，致使許多非急性期病患必須在家照護。因此，居住空間成為傳染性患者的隔離環境。許多國家長期家庭隔離政策，造成居住者心理和社會挑戰。導致從規劃者、設計師、決策者和居民的角度更加關注未來的健康家園，對住房市場產生影響。世界衛生組織已經為歐洲國家的健康家庭制定了一些指導方針。此外，還有不同的健康家庭證書，如國際 NAChI，美國健康家庭評估（HHE），紐西蘭的健康家庭標準以及其他認證，如 LEED 和 BREEAM，揭示了各國對住宅建築健康的關注²⁸。這項研究是在伊朗最大的城市之一德黑蘭從居民的角度，進行 COVID-19 疾病的流行程度，研究健康高效的家庭參數的偏好。研究中提出健康家庭環境的維度，分為建築空間、內部結構、精神舒適度、工作空間和經濟自給自足五類。

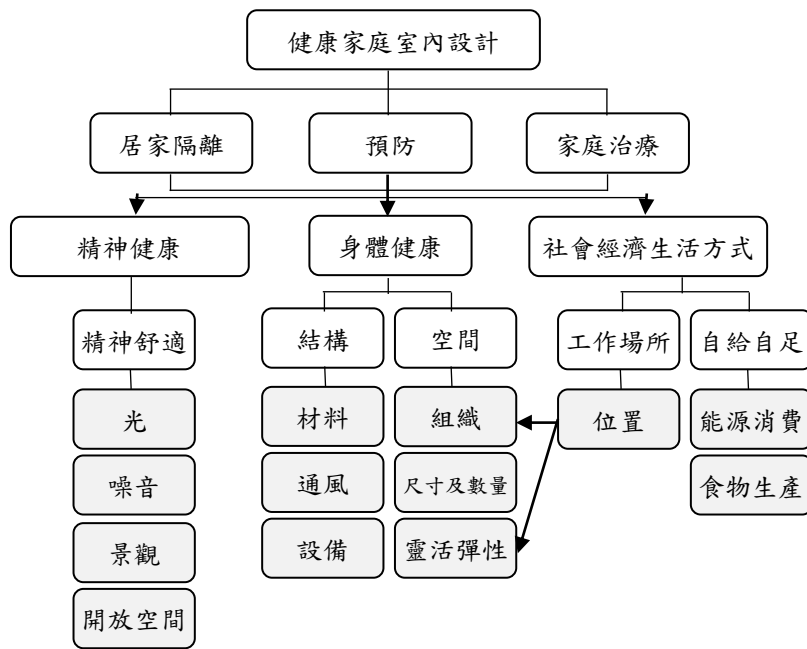


圖 2.5 健康家庭環境的維度

(資料來源: Journal of Building Engineering / COVID-19 and healthy home preferences: The case of apartment residents in Tehran / Mahsa Zarrabi, Seyed-Abbas Yazdanfar , Seyed-Bagher Hosseini / 2020)

研究說明疫情隔離的孤獨感將引起各種壓力，而壓力增加將提升對疾病的脆弱性。因此，增加心理健康，減輕壓力，是對抗冠狀病毒的方法之一。根據研究結果，對建築設計提出以下建議：

1. 居住空間特別是居家公共空間，增加採光面積提高空間光環境及視野寬闊性，並導入新技術以減少能源消耗。
2. 採光天井是伊朗非常常見的設計，此種設計採光光量較少，且面臨通風和聲音傳輸的問題。因此，應重新考慮天井設計以提高居住環境品質。
3. 足夠的光線和適當的景觀是提高室內空間品質的重要手段，根據伊朗的氣候建議採用東南向採光。
4. 植物具有壓力鎮靜的作用，同時改善空氣品質、減少噪音，並創造舒適的視覺環境。因此，垂直綠化、植生牆可以運用於室內空間或陽臺，但設計時應考量如何降低設置及維護成本。
5. 提供合理的人均活動空間，依據各地區的社會文化特性，提供私密、開放或半開放空間，是促進居民心理健康的有效策略。
6. 室內外牆使用隔音材料，可以提高居民空間滿意度。

美國健康家庭評估 (HHE)，設有健康家庭評估員制度，評估和描述居住環境健康和危害。健康家庭評估員將已確定的風險和危害傳達給居住者，用以改善健康和生活品質。美國健康家庭評估 (HHE) 項目包含：

I.		健康家庭的原則(即保持健康)
A		瞭解保持家庭健康的關鍵組成部分：
	1	乾燥
	2	清潔
	3	無蟲害
	4	安全
	5	無汙染
	6	通風
	7	保養維護
	8	節能

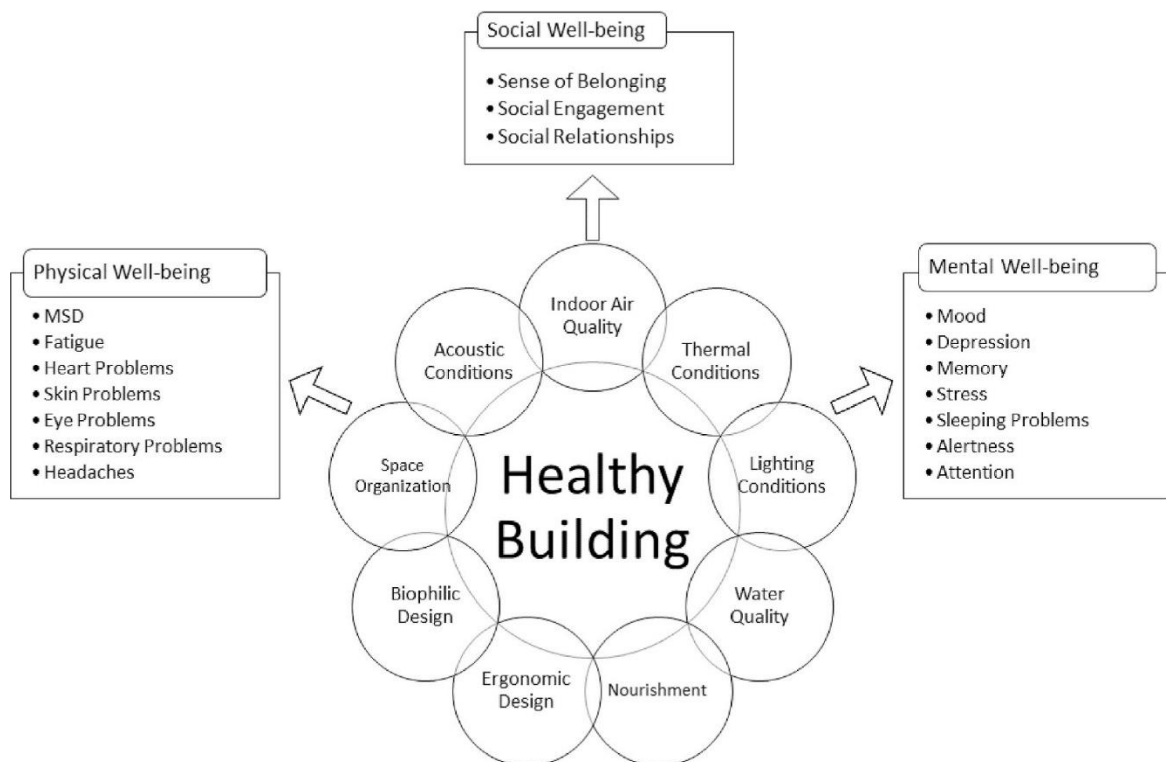


圖 2.6 健康建築概念

(資料來源: Building and Environment/ Ten questions concerning occupant health in buildings during normal operations and extreme events including the COVID-19 pandemic / 2021)

另外，2019年7月1日紐西蘭建立一套健康住宅標準的法規，概述出租物業的最低住宅標準 healthy home standards in New Zealand²⁹，要求房東必須確保出租不動產應符合以下基本標準：

1. 加熱

最低供暖標準，設置一個或多個固定加熱器，可直接加熱主客廳並保持攝氏 18 度(世界衛生組織建議的最低室內溫度)的溫度環境。加熱器必須是固定的(不可攜帶)，並提供至少 1.5 kW 的加熱能力。

2. 絕緣

健康住宅標準絕緣要求：

(1) 天花板隔熱材料必須至少有 120 毫米厚，依照 NZS4246:2016 安裝且沒有黴菌、潮濕、損壞或間隙的絕緣材料，並符合 2008 年紐西蘭建築規範對其區域的最小 R 值。

(2) 地板下保溫材料滿足最小 R 值 1.3。

3. 通風

通風不良會導致黴菌和潮濕，從而導致健康問題。因此，健康家居標準引入了新的通風最低標準。包含：

(1) 所有可居住的房間都必須有向外面打開的窗戶、門或天窗。

(2) 開口的大小必須至少為房間地板面積的 5%。

(3) 窗戶、門或天窗必須設計為根據需要自行保持打開狀態。

(4) 所有廚房和浴室都必須有一個排風扇，可以排到室外。

廚房：最小直徑為 150 毫米或排氣量至少為每秒 50 升。

浴室：最小直徑為 120 毫米或排氣量至少為每秒 25 升。

4. 水分進入和排水：健康住宅標準為雨水、地表水和地下水的排放設定了新的最低標準。必須具備：

(1) 設置雨水、地表水和地下水的排水系統，包括適當的排污口(例如浸水孔、渠道和雨水排水管)。

(2) 排水溝、落水管和排水管，以利屋頂排水。

(3) 如果該建築有封閉的底層地板空間，則應為地面防潮層。

5. 止水：根據最低止水標準，建物必須：

(1) 擋住未使用的開放式壁爐。

(2) 牆壁、天花板、窗戶、天窗、地板和門上沒有縫隙(在合理範圍內)。

由於壽命延長和出生率下降，世界人口(發展中國家和發達國家)正逐漸高齡化(Ehrenhard、Kijl 和 Nieuwenhuis, 2014 年)³⁰。迫切需要開發幫助高齡者獨立生活的綜合健康監測和管理系統。此外，研究對於預測/預防社區健康狀況下降的新策略至關重要(Breslow, 2006 年)³¹。

智慧家居設計應該與開發有效的、技術驅動的醫療保健解決方案相結合，以提高患有慢性身體障礙（行動不便）和認知疾病（阿茲海默症）的高齡者和行動不便者的生活水平（Hachiya, Sugiyama, & Ueda, 2012; Rialle, Duchene, Noury, Bajolle, & Demongeot, 2002; Taati, Snoek, & Mihailidis, 2013）^{32 33 34}。近年來，觀察到針對醫療保健相關問題的智慧技術的開發（如遠端醫療或遠端照護的監控設備）（Ozkan, Davidson, Bicket & Whitmarsh, 2013）³⁵。意識到智慧技術的持續進步，智慧家居的未來，配備高度先進的感測器和驅動設備，以確保居住者獨立生活相關的監控設備需求將日益擴大。健康監測中，在智慧家居設置嵌入式智慧系統自動識別和控制被照護者的活動、行為模式和健康狀況（如監測用戶的衛生活動、飲食、睡眠、用藥正確性和體能鍛煉情形）（法哈德、汗和拉賈拉詹，2015）³⁶。

陳宗鶴教授在《健康住宅設計學》³⁷一書中提到，健康好宅設計影響因素，包括物理性、化學性、生物性、社會性、心理性及公平性等六大環境影響因素及其解決方法架構，如下表：

表 2.7 健康好宅設計影響因素及內容

影響因素	內容描述
物理性	空氣環境、光環境、溫熱環境、聲環境、風環境、輻射
生物性	水環境、病菌傳染、運動環境、寵物環境
化學性	材料、重金屬、清潔劑
社會性	社區支持、交流環境、高齡友善環境、公寓健康環境
心理性	色彩環境、音聲環境、空間格局、堪輿與地理環境、修養及修行環境、精神環境
公平性	空間效率、公平交易

（資料來源：陳宗鶴，「健康住宅設計學」，城邦文化事業有限公司，2020）

四、管理面向

有關住宿類智慧建築管理面向效益文獻整理如下：

- （一）在 Damian Kennedy 所著的 Property Management 2.0 中提到「物業管理不是一項大工作，而是將一百萬個小工作合而為一！」³⁸，由此可知物業管理工作的繁瑣性。文中提到物管經理或工作人員，可以透過簡單的策略、技術或管理平台協助他們完成繁瑣的管理工作，其中視頻和社交網絡的使用是其中的關鍵元素，它們大大節省物管經理作業時間，還提高客戶的服務水準。因此，文中強調視頻和社交媒體策略應納入任何物業管理的業務，為物業經理節約時間而提供更多事件處理時間餘裕，提高客戶滿意度。

(二) 協助產業數位化的管理顧問公司 Q_PERIOR，提出「智慧建築正在改變住宅管理的角色 (Smart buildings are changing the role of residential management) 39」，文章中指出智慧建築是能源領域的遊戲規則改變者，隨著傳統建築向智慧建築發展，房屋公司所扮演的角色正在發生變化。若將過去幾年能源行業的變化與住宅管理的未來挑戰進行比較，可以發現其有相似之處。在過去十年中，能源公司的角色、核心競爭力和戰略方向發生了巨大變化。在大宗商品商業模式提供的利潤越來越少的時代，公司更專注於將自己定位為以客戶為導向的服務提供商，在這個有著保守歷史的行業中為未來提供新的、創新的商業模式。處理和利用大量數據作為終端客戶開發增值服務的基礎，這將成為未來能源供應公司的核心競爭力。住宅管理行業也將面臨類似的變化。文中提出了住宅管理 2.0 的架構圖，如圖 2.7 所示，住宅管理 2.0 包含了建築自動化、區域能源管理、數位客戶溝通、全包租賃計劃、環境輔助生活、承包 (立約)、智慧區的開發以及電錶運行和分計量的預測。



圖 2.7 住宅管理 2.0：智慧建築作為遊戲規則的改變者

(資料來源：<https://www.q-perior.com/en/blog/smart-buildings-are-changing-the-role-of-residential-management/>)

隨著數位化的大趨勢，能源自給自足和強烈的服務理念也將導致住房商業模式的變化。幾乎所有角色都會受到這些變化的影響（如圖 2.8）包括房屋開發公司、房屋管理者以及設施/建築管理者。未來，承租戶將不再僅根據位置或大小來評估公寓或房產的好壞，還會根據其「智慧程度」來評估。修訂後的歐盟指令 2010/31/EU，為建築物指定的「智慧指標」就是在預期未來可能朝向的發展情況下所制定的。房屋管理公司將不得不對這些變化做出反應。因此，負責能源服務和數位化的組織單位絕對需要被納入建築的規劃設計與施工建造的過程，這也是應對未來挑戰的重要途徑。

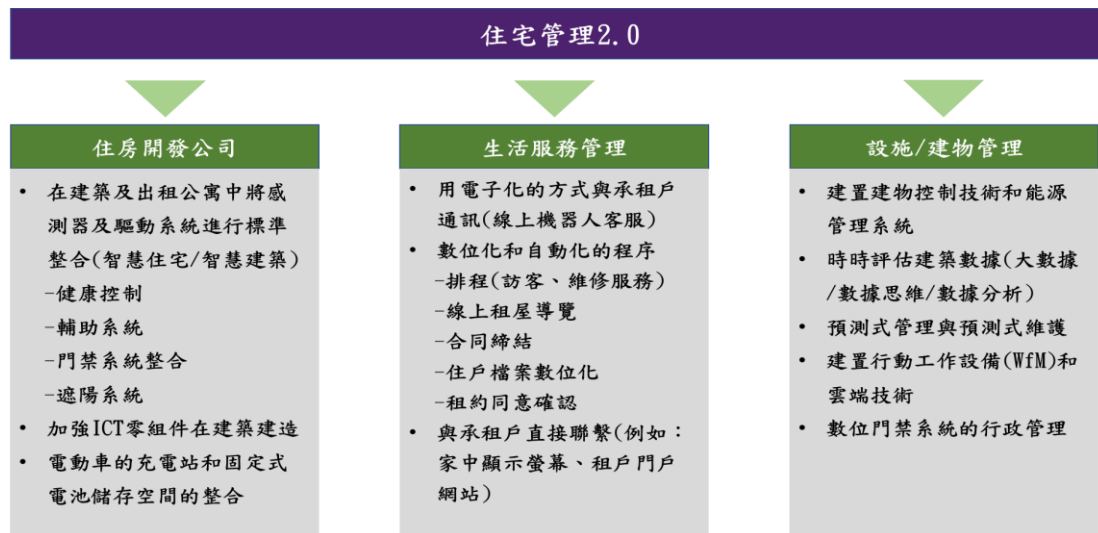


圖 2.8 住宅管理 2.0：對不同領域的影響

(資料來源：<https://www.q-perior.com/en/blog/smart-buildings-are-changing-the-role-of-residential-management/>)

與能源行業的變化類似，房地產行業未來商業模式和服務的基礎將包括艱裝建築，例如安裝額外的發電能力、傳感器和執行器系統以及集成的中央監控和通信系統，確保智慧電錶、水錶等能源錶的數據流量的最佳化處理，以實現建築自動化的業務優化。

1. 住宅行業的數位化始於建造

未來，具有數據紀錄的消耗或供應數值將被整合到租戶智慧家居系統中。結合自動百葉窗和燈光控制等其他組件，可以提高租戶的生活品質，同時增加物業價值，從而增加租金收入。智慧門禁系統讓承租者不再擔心丟失鑰匙，與房東之間的聯繫更具隱私性且更容易管理。現代智慧住宅公寓大廈將導入更多的環境輔助的智慧化生活科技產品。例如：地板感知器具有自動跌倒偵測的功能，並能觸發緊急的求救與服務。床上的感測墊還可以全天候監測心律，並在緊急情況下自動發出求救訊息。

除此之外，創建電動汽車充電基礎設施的要求將為住房開發公司提供新的機會，以擴大其服務的業務組合。例如，可以為單棟建築物或整個社區部署共享電動汽車。同時，這些服務的付款已整合在租賃合同（“租戶票券”）中。與能源行

業的情況一樣，這意味著新角色新服務產業正在出現，並朝著更加專注於提供服務的公司組合的方向發展。為了幫這些不斷變化的服務內容做好準備，住房開發商現在需要開始研究新的商業模式、感知器和執行器系統的最先進技術以及智慧住宅和智慧建築系統的連接潛力。

2. 數位化帶來更高效的住房管理流程

住房和地區管理正變得越來越數位化。在這個“高齡化”時代，60-70 歲是新的中年人，未來大多數人都需要高效、數位化的住房管理。此外，城市人口增加現象導致居住空間擁擠。未來，多戶型建築將不再是純粹的住宅。社區花園、DIY 工作室和知識咖啡館將提供聯合辦公空間、兒童保育和老年護理服務，以滿足他們的個人興趣。這得益於集中存儲所有重要合同文件的數位租戶文件，未來對這些各個方面的服務將變得更加容易。這意味著房東將能夠通過一個易於使用且具有成本效益的系統為各方提供服務。承租戶將能夠使用聊天機器人快速有效地聯繫房屋管理部門。任何潛在的損壞事件都可以通過智慧手機攝像頭直接記錄和報告。可以使用線上日曆快速輕鬆地在系統上預訂維修，並且主合同的保存使房東更容易計費。不出所料，業務流程數位化管理的戰略導向以及能源行業自由化多年來推動的顛覆性變革也將同樣體現在住房管理中。這意味著住宅管理公司今天需要開始使用數位解決方案，以免錯過數位化轉型。

3. 網絡和建築物控制之間有許多相似之處

透過 IT 系統處理來自智慧建築的數據流，給住宅行業帶來了與能源行業類似的挑戰。其處理的品質將取決於來自智慧電錶、水錶和瓦斯表的數據量融入綜合能源管理系統的程度。為了遵守能源效率方面的法律要求，能源管理系統是必要的設施。未來承租戶選擇住房時，建築物的綠色住宅評級將成為更強有力的指標。

基於建築數據（大數據）的收集和分析以及預測分析，未來物業管理將顯著提高住房管理的效率，因為可以將不必要的維護工作和成本降至最低。特別是，透過雲平台的建構，更能顯著提高管理效率以及降低成本。因此，房屋管理公司必須積極投入以建築數據為基礎的管理模式，並實施員工的教育訓練和提出相關的管理流程，以對應數位化時代的到來。

總而言之，住宅行業目前正處於類似於能源行業自 2009 年以來經歷的顛覆性轉型。新的數位化使用案例與商業案例在未來幾年將變得越來越重要。以前以商品為中心的部門現在通過數據的服務來擴大其保守的投資組合。住宅管理公司需要從現在開始對這些不斷變化的產業型態做出反應，或者從能源領域尋找強大的本地合作夥伴。Q PERIOR 不僅在能源行業，更是數字化和流程優化帶來的顛覆性轉型的成熟合作夥伴⁴⁰。多年來，我們在業務和 IT 之間的接口上成功地陪伴客戶完成數字化轉型。

(三) 馬來亞大學人文與社會科學學院地理系 Amirhossein GhaffarianHoseini 等人在「智慧家居的未來：智慧技術的應用邁向更智慧的城市未來(FUTURE OF SMART HOMES: APPLICATION OF INTELLIGENT TECHNOLOGIES TOWARDS SMARTER URBAN FUTURE) 41」文中提到智慧住宅基於將智慧化技術融入住宅空間的概念，目的在提高生活品質。這一概念讓住宅建造者開始關注並重視住宅建築能耗與環境影響方面的問題。並提出智慧家居可為患者提供持續的監視和控制；智慧家居可以透過安裝在整個單元中的傳感器和執行器來檢測居民的行為和活動，進而提高居住品質。此研究更具體的引述了各方的研究文獻，描述了智慧住宅的效益，此研究提出三項具體效益，分述如後：

1. 健康效益

- (1) 住宅內的智慧化設施設備(如：健康監測管理系統等)可以協助高齡者繼續獨立的生活。
- (2) 藉由社區居住者健康資料的蒐集與分析，能準確地預測或預防社區健康狀況的下降。
- (3) 透過智慧照護技術可提升身障人士或患有認知疾病(如：阿茲海默症等)者生活水準。
- (4) 遠距醫療技術的發展，智慧住宅嵌入式智慧化系統可以自動識別和控制患者的活動、行為模式和健康狀況。
- (5) 監測感知器等智慧化系統對老年人獨自居家的安全感提升。

2. 安全效益

- (1) 將智慧化技術融入智慧家庭的生活環境，可為其居住者提供更高的保安性、安全性和舒適性。
- (2) 智慧家庭中集成影像分析系統可以滿足不同的需求，例如跌倒識別或協助完成日常工作活動
- (3) 使用安全影像技術能夠輕鬆識別居住者在環境中的確切位置以及行為模式
- (4) 影像分析設備在智慧家庭中的應用是出於安全目的，例如監控用戶的活動以防止發生不幸事件。

3. 環境效益和能源效率

- (1) 新興智慧技術和以能源為導向的智慧設備在生活環境中的整合將大有助於加強建築能源管理和減少溫室氣體排放。
- (2) 在智慧家庭中使用各種類型的智慧感測器，每個感測器都能夠檢測特定的感官、條件和運動，有助於識別管理建築能耗的最先進環境。
- (3) 智慧家電/設備將在網絡內運作，以便分析用戶的活動並發布相關指令，以更佳化的管理建築能耗，進而達到減少碳排。

第三節 國內外住宿類智慧建築量化效益評估方法

智慧建築效益評估面向多元，導入智慧化效益評估方式，可參考評估架構如下⁴²：

一、電子商務及其成本評估方式說明如下：

我國的中小企業大部分是傳統企業。其特點是規模小、資金少、人才缺、管理策略不積極。電子商務的發展和應用導致中小企業發生根本性的變化從近年來中小企業應用電子商務的情況來看，往往面臨機遇和挑戰兩方面的問題，一方面電子商務先進的技術和開放式的環境，促使市場結構發生變化，使中小企業可以隨時掌握市場和顧客需求、縮短業務運轉時間、降低業務處理差錯降低貿易管理成本和庫存成本、改善服務質量、加快資金流動，從而提高企業的經濟效益。另一方面由於中小企業的人力、財力、信息技術等實力較弱因此從各方面來說：中小企業開展電子商務所付出的代價也許更大，相對效益而言，成本也許更高。根據調查分析，中小企業開展電子商務的成本主要成本效益有幾個方面：

（一）系統構建成本

這是企業建立電子商務系統過程中所發生的各種成本，主要包括系統環境構建的人、財、物投入成本。企業實施電子商務必須具備必要的硬體和軟體環境。首先是基礎設施的購建如電腦、伺服器、交換機和網路及其他設備、線路等硬體作為載體，這些均屬於固定成本。同時，還必須具備相關的電子商務軟體，才能正常運行並完成其所需的功能硬體成本除了購置所需的費用之外，還有日常維護、維修以及損耗、升級等所需的成本。軟體也同樣有購買、開發、維護等方面的成本，而且，為了趕上時代的潮流，抓住商機，必須適時對電子商務系統進行更新換代，而這方面所需要的成本是難以估算在構建電子商務環境中，企業在人、財、物方面的投入是巨大的，這一成本一般在早期階段一次性投入，因此對於中小企業而言，的確是個不小的負擔。由於經濟實力有限不少企業都因巨大的構建成本而對開展電子商務顧慮重重望而卻步。

（二）技術支持成本

技術支持成本包括對電子商務系統的設計、運行、維護和管理等方面所需的技術含量較高的經濟代價。從中小企業的情況來看，90%以上的企業由於技術力量薄弱，人才資源匱乏，在電子商務系統建設方面往往沒有自己專門的技術隊伍，大多數企業需要以租賃的方式求助於電腦軟體公司或近年新興的 ASP，因此所付出的代價是相當高昂的。此外，技術支持成本還包括應用信息技術後必鬚髮生的各種支持服務費用等等，這對於中小企業來說也是一大筆開支。

（三）運營管理成本

運營管理是中小企業實施電子商務並獲取企業利益的關鍵環節，在這一環節中發生的成本主要有交易成本、人力投入成本、系統管理成本和配送成本等等。

其中，交易成本指企業利用電子商務環境與交易對方或其他企業進行商務貿易活動所發生的各種成本。這一過程中所需的費用主要有組織網上交易、對交易對方的調研費用、交易雙方協商、起草和簽訂合同、監督和實施合同等。例如企業利用電子商務平臺發佈產品信息，向交易商提供交易結算、貨款收付等服務，所發生的成本大約占整個運營管理成本的 20%。

人力投入成本包括為了電子商務系統的正常運行，除了構建系統時所需的技術人員之外，在投入運行後必須配備相關人員、對人員進行必要的教育培訓以及支付人員的工資等方面所花的費用。這一成本必不可少，約占整個運營管理成本的 25% 以上。

物流配送是電子商務最後的環節，也是個重要的環節。它需要有商品的存放網點、需要增加運輸配送人員的開支，由此而增加的成本是不可忽視的，大約占整個運營管理成本的 30% 以上。

管理成本是指為了正常應用電子商務系統，需要建立相關的管理機構，制訂管理制度，對運行系統進行各方面的計劃、協調、控制，對交易活動進行監督和管理所需要的成本。這一成本無法準確估算，但對中小企業來說尤其重要。不少中小企業投入巨額資金，好不容易建立起電子商務的應用環境，卻由於管理不善而將設備閒置、系統荒廢，電子商務成了一種擺設，流於形式，且這種浪費對於經濟實力有限的中小企業而言更是雪上加霜。因此，必要的管理成本是必須投入的。

（四）安全成本

與大企業一樣，中小企業在具有開放性的網路環境下進行商務活動，不得不考慮安全問題，例如交易的公正性和安全性、交易方身份的真實性、傳遞信息的準確性和完整性以及交易的不可抵賴性等等。為了企業能安全地實施電子商務，必然要制定必須的安全標準、開發安全技術，採取一系列的安全技術措施。而這些交易安全的協議、規章制度以及技術措施的使用及其學習和操作無疑增加了電子商務應用的成本。

（五）風險成本

這是企業開展電子商務時不可避免的隱形成本。例如由於病毒的入侵、駭客的襲擊、人才的流失、軟硬體的更新換代等不好確定、不易把握的因素構成的成本。由於中小企業的實力較薄弱，風險更大，因此在這方面所承受的壓力相對更大。

（六）其他成本和費用

除了上述成本以外，在實施電子商務過程中還會發生其他一些成本和費用，例如入網費用、註冊費用、與應用技術有關的人員費用等等。還有些間接發生的成本如操作技術不配套而發生的成本、對信息處理不當而間接產生的成本以及對新設備和新技术不適當的引進造成的浪費成本等等。

上述各種成本中，構建成本和運營管理成本所占比例較大也最基礎、最直接，而安全成本和風險成本相對隱形，但卻不可忽視。隨著電子商務的不斷發展，各種成本的結構及比重也在發生變化，例如構建成本中的硬體成本會隨著電子技術和電腦硬體技術的

發展而逐漸降低而軟體成本卻隨著網路環境下商務活動的功能需求變化而不斷增加：隱形成本也因信息安全、技術保護、知識產權保護、經營風險等問題日益凸現而不斷增加。對中小企業來說，由於信息化的成本較高，在構建系統和運營管理等環節往往存在資金和技術方面的困難有些企業因此失去信心而放棄電子商務的應用。因此中小企業應根據自己的實際情況對實施電子商務所發生的各種成本認真分析研究瞭解哪些成本是可以控制的哪些成本是可以降低的哪些成本是可以避免發生的以哪一種方式實施電子商務比較適合自己以便以低成本獲取應有的企業效益。

二、中小企業電子商務效益分析為例，效益評估方式說明如下：

企業對電子商務感興趣的理由是它可以為企業帶來利益。中小企業開展電子商務雖然需要花費不小的成本但電子商務給中小企業提供了與大企業公平競爭的平臺提供了大量的市場機會，也由此為中小企業帶來了直接、間接和潛在的效益。

(一) 直接效益：電子商務給中小企業帶來的直接效益主要是指具體的營運效益如成本上的節省或生產上的效率主要表現在以下方面。

1. 通過建立企業網站利用網路宣傳樹立企業形象、傳遞產品信息；在網上做廣告可以將企業的促銷信息傳遞給世界各地的潛在顧客增加企業的銷售機會和消費者的購買機會
2. 利用網路進行交易降低交易成本提高營銷效率。傳統商務中，供應鏈耗費 25% 的運營成本，而電子商務由於利用網路的便利改善了供應鏈管理從而使成本降低了 10% 以上。
3. 由網路和電腦來傳送文件大大加速文件的處理速度降低文件處理的成本。根據有關方面的研究分析應用網路傳輸可以使文件處理成本降低近 40% 用電子文件替代大量的紙質文件使紙張的成本顯著降低。
4. 電腦自動接受和處理信息可以減少工作量減少員工成本 15% 至 20%。
5. 合理地安排原材料進貨和按訂單生產從而減少庫存加快了資金周轉。
6. 減少中間環節節省信息成本為企業及時地獲取準確的信息創造了條件。

例如，廣西食糖中心批發市場(GSEC)由於實施全電子化的交易模式因此至少從三方面獲得直接的效益：

- (1) 大幅度降低了工商企業的交易成本吸引全國食糖企業廣泛參與大大提高了產銷銜接速度
 - (2) GSEC 提供的第三方結算有效避免了購銷企業之間三角債的產生
 - (3) GSEC 還與有關銀行合作為交易商提供融資服務交易商交存交割倉庫的倉單辦理相關手續後&可獲得銀行提供的質押貸款有效加快了資金周轉。
- 目前 GSEC 交易商數量已達 500 餘家已實現網上交易白砂糖 600 多萬噸。

(二) 間接效益：間接效益是指那些不容易被具體量化的利益可以說是層次較高、佈局長遠的企業利益它通常是策略性、導向性的。電子商務給中小企業帶來的間接效益主要有

1. 提高企業的管理效率和服務水平從而提高企業的競爭力。
2. 擴大業務範圍與規模從而取得規模經濟效益。據統計這種間接的效益能達到其全部貿易額的 3-5%。
3. 加強與客戶的溝通從而擴大市場規模，獲取更大的經濟效益。據統計這種間接的效益能使企業的市場份額提高 15% 左右。
4. 提高企業員工綜合素質，從而促進企業服務素質和水平的提高。
5. 以先進的交易模式和管理模式獲得社會和交易商的認同從而提高社會效益和經濟效益。

例如小鵬旅遊資訊有限公司，利用網路環境推出的旅遊行業信息線上管理與營銷 DIMOS 系統，已覆蓋廣西全區旅遊管理部門及旅行社，實現了全區旅遊行業的信息化管理，有效提升了旅遊行業的信息化水平，從而使旅遊行業的業務量也得到了快速提高。這些效益雖然並不那麼直接和明顯，但從企業和社會的總體效益看，在某種程度上卻具有更大的價值。

(三) 潛在效益

有時電子商務給企業帶來的某些利益是眼前暫時看不到的，但卻存在潛移默化的效果及強力的後勁，從巨觀上講，這就是潛在效益。例如，開展電子商務可以使企業的傳統經營理念及經營模式逐漸轉向先進、科學的經營理念和經營模式可以促進企業乃至國民經濟高效化、節約化和協調化：可以提升企業文化，提高員工知識水平和綜合素質等等。潛在效益對於中小企業的競爭能力、長期目標、長遠利益具有深刻的意義。

例如：南博網以博覽東盟、網盡商機為宗旨，通過網上網下、國內國外相結合的服務手段，為從事中國—東盟雙邊貿易的企業提供專業化的信息服務、營銷服務及交易服務，幫助中國企業走進東盟、東盟企業進入中國，全力打造中國—東盟自貿區的貿易門戶網站。不少中小企業利用「南博網」這一特殊的電子商務平臺，以其嶄新的理念，精心的設計，為廣大客戶提供真誠、周到、高效、優質的服務，因此正在樹立企業的良好形象，不斷擴大影響，逐漸贏得客戶的信任，不久的將來會獲得預期的效益。

從目前中小企業應用電子商務的情況分析，也許有些企業所獲得的利益與所投入的成本並不成正比，甚至從短期來看也許看不到明顯的效益。但從長遠利益看，電子商務是企業的希望，是未來發展的趨勢。21 世紀電子商務將是企業的一種生存方式，對於企業而言，不具備先進科學的經營理念和經營模式，不具備網上運營的能力，就不具備核心競爭力，也就無法在未來市場競爭中占有優勢。電子商務是一種特殊的交易方式和商務環境，因而不能完全按一個市場化項目的評估標準來衡量它的投入與產出，不能精確測算它的成本與效益之比，而應當把它的經濟效益和社會效益結合起來綜合考慮，它的真正價值要從長遠的企業利益進行評價。

另外，收集有關能源效益評估方式文獻說明如下：

一、建築物能源效率指令（Energy Performance of Buildings Directive，EPBD）

歐盟建築業主和管理者面臨比美國更加嚴格的節能政策。歐盟要求成員國遵守建築物能源績效指令（The Energy Performance of Buildings Directive）要求歐盟會員國建立能源效率目標，並在 2020 年最終達成設定的節能量，但在執行時允許彈性作法。建築物能源效率指令，於 2002 年歐盟通過的主要法律文書，旨在促進社區內建築物的能源效率的提高，減少碳排放，減少的影响氣候變化。基本原則是通過要求顯示建築物能源等級的能源性能證書，使建築物的能源效率透明化，同時提出如何提高其效率的建議。它受到「京都議定書」的啟發，該議定書通過制定具有約束力的減排目標承諾歐盟及其所有各方。建築物能源性能指令的基本原則是通過要求顯示建築物能源等級的能源性能證書，使建築物的能源效率透明化，同時提出如何提高其效率的建議。

該指令的要點如下：

- 當建築物出售或出租時，應包括能源性能證書，並列出了建築物的能效等級從 A 到 G 評級（A 代表非常高效的建築，G 為一個非常低效的建築）。
- 較大的公共建築必須顯示能源證書（DEC）。
- 檢驗方案必須同等效力的建立供熱和空調系統或措施。
- 到 2020 年 12 月 31 日，所有新建築物必須幾乎為零能耗建築物（公共建築物到 2018 年 12 月 31 日）。
- 歐盟國家必須設定最低能源性能的新要求的建築，為建築經歷重大的整修和更換或改造的建築構件（加熱和冷卻系統，屋頂，牆壁等）。
- 歐盟國家必須制定國家財政措施清單，以提高建築物的能源效率。

另 2018 年 4 月 17 日，歐洲議會批准修訂的「建築物能源效率指令」以加速建築改造，提供更節能的系統，並加強新建築的能源性能，使其更加智慧。該措施包括：

- 到 2050 年，在國家建築物脫碳路線圖的支持下，為歐盟的低排放建築庫存創造一條明確的道路。
- 鼓勵使用資通訊技術（ICT）和智慧技術確保建築物高效運行，例如引入自動化和控制系統。
- 支持在所有建築物中推出電子移動基礎設施。
- 引入智慧化指標，該指標將衡量建築物使用新技術和電子系統的能力，以適應消費者的需求，優化其運營並與電網互動。
- 通過改造舊建築來抵禦能源貧困和減少家庭能源費用。

在正式協議之後，成員國將強制在 20 個月內將指令的新要素轉換為國家法律。

EPBD 考慮到所有類型的能源使用（供暖，照明，製冷，空調，通風）和室外氣候和當地條件，以及室內氣候，促進歐盟建築物能源性能的改善要求和成本效益。因此，德國因應 EPBD 規範，推動之「建築物能源證書」，首先應用於住宅房地產買賣，建築物產權移轉過程中除產權資料文件外，尚需提供建築物能源證書，能源效能欠佳的建築

物，將影響交易價格甚至不易售出。若為新建建築物必需在 EPC 上標示能源需求量，既有建物則是其面積及建造年度選擇標示能源需求或是消費量，若既有建築物不進行銷售或租賃，則可以選擇不進行認證。要求建築體積超過 100 m² 增建建築、既有建築物大規模改造、建築物買賣及租賃時皆必需出具建築能源證書，公共建築能源證書必需在公共部分懸掛，方便監督。證書有效期達 10 年，超過年限需重新辦理，德國建築物節能護照呈現內容包括：建築物基本資訊、能源需求、能源消耗量、住宅改善建議，以及使用評估方法等。

資通訊技術 (ICT) 在智慧建築中的重要作用，係透過提供用戶資訊，即時分析並實現與電網的即時通訊來確保能源管理最佳化。資通訊技術加速需求反應、即時能源管理並整合不穩定的再生能源電力資源。在建築部門，資訊和通訊技術能確保支援有自主學習能力的設計、監督和控制的能源最適化。歐盟 PEAKapp 計畫即旨在開發連接能源市場和終端用戶的創新資通訊技術系統。雖然該計畫重點是在透過改變用電行為以實現節能，但解決方案仍會提高再生能源電力的導入使用與增加來自現貨市場運用動態電價費率所購得的低電價電力的使用。該計畫也僅使用智慧電表作為硬體元件，並在奧地利、愛沙尼亞、瑞典和芬蘭的 2500 戶家庭中進行驗證。用戶將被連結到社群網站並且可以將他們的反應主動即時回饋給智慧家庭建築能源管理系統中。

能源績效證書為實現能源績效目標，能源績效證書 (EPC) 提供屋主和承租戶關於每棟建築物的能源績效資訊，並就如何改善能源績效提出建議。許多國家已經做出決策讓能源績效證書對用戶更加友善。在英國，能源績效證書已經於 2012 年進行修改，以實現這一目標。能源績效證書方案可用於測繪和監控國家和歐洲的建築物。這些方案還可以幫助真正的市場投資需求評估和評價建築部門提高能源效率的潛力。

歐洲有三分之二的建築低於能源建築物效率標準，根據統計，每年翻修率約為 0.4~1.2%，為加快建築物翻修率，使得能源消耗能大幅度降低，故提出一連串促進措施，包括鼓勵使用 ICT 及智慧技術於現代建築，例如在大型商業建築設置自動化控制系統 (automation and control systems) 及電動車充電設施，並導入智慧指標 (smartness indicator) 評估其建物及電網間的技術準備情況，促使建築物能源效率更佳且更具智慧性；鼓勵建築物裝修，透過資金及能源效率認證，加強國家中長期建築物翻修率策略；此外，亦放寬建築物能源效率及再生能源的民間融資規定。加速建築物改造不僅有助於能源和氣候的挑戰，亦帶來 9% 的歐洲國內生產總值，及 1,800 萬個就業機會，並助於城市化、數位化等經濟和社會面向的挑戰。另針對能源貧困之問題，各會員國應進行監測並制定相關措施，以助於經濟弱勢族群進行建築物能效提升。

二、建築智慧就緒指標 (Smart Readiness Indicator, SRI)

歐盟除建築物能源績效指令 (EPBD) 外，歐盟能源總署於 2020 年發表建築智慧就緒指標 (SRI) 研究^{43 44}，透過將建築物之效益量化，加強所有權人、使用者、技術提供者對建築物導入智慧科技及設備所產生附加價值之認知，並以此認知作為營建部門對智慧建築技術創新及整合之誘因。

建築智慧就緒指標使用多準則評估方法，架構上則以歸納自建築物能源績效指令之三項關鍵功能性項目為基礎：

- (一) 能源效率提升 (Energy savings and operation) 具備透過調適建築能源消費維持建築能源效率表現與運作的能力。
- (二) 滿足使用者需求 (Respond to user needs)：具備回覆居住者需求、友善使用、維持室內健康生活環境及回報能源使用狀態的能力。
- (三) 能源需求彈性 (Respond to needs of the grid)：具備建築能源彈性，即透過需量反應達成電網負載轉移的能力。

三項關鍵功能性發展出七項技術就緒服務影響準則，用於評估九類智慧就緒服務之智慧潛能，且各類智慧就緒服務尚有其評估細項，形成以技術就緒服務影響準則為橫列，智慧就緒服務為縱行之矩陣。

表 2.8 技術就緒服務影響準則

影響準則	說明
現場節能 Energy savings on site	智慧就緒服務對建築節能能力的影響程度
電網與儲能彈性 Flexibility for the grid and storage	智慧就緒服務對建築能源彈性潛能的影響
舒適度 Comfort	智慧就緒服務對於居住者舒適程度的影響
便利性 Convenience	智慧就緒服務對於居住者便利性的影響
福利健康 Health & wellbeing	智慧就緒服務對於居住者福利與健康的影響
維護與錯誤偵測 Maintenance & fault prediction	透過自動錯誤偵測與診斷進行建築系統的維護與營運
居住者資訊獲取 Information to occupants	智慧就緒服務對居住者提供可預知的建築營運資訊

(資料來源：歐盟建築智慧就緒指標評估方法研析，經濟部能源局工業技術研究院，2020)

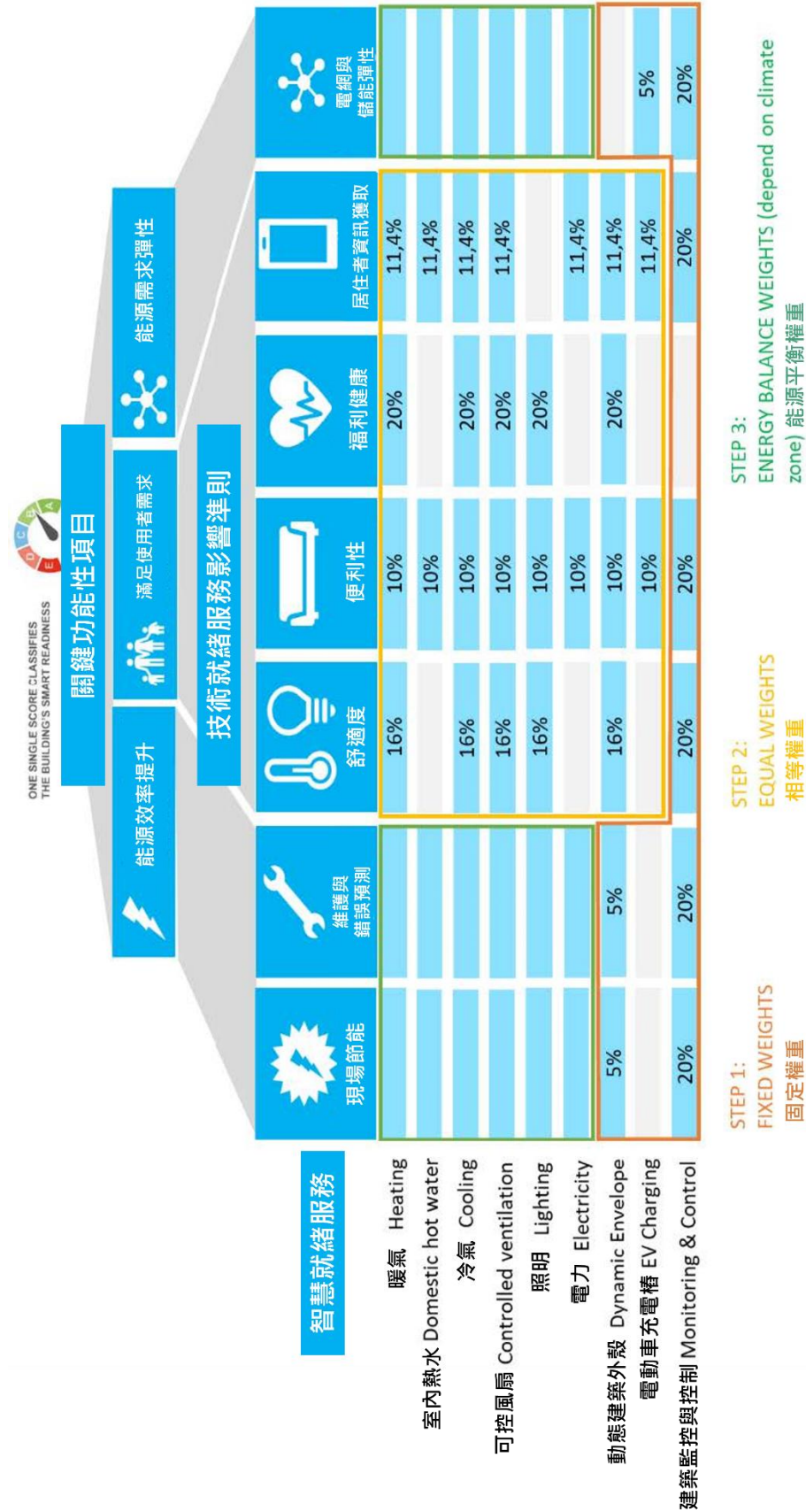


圖 2.9 建築智慧就緒指標 (SRI) 評估架構

有關指標數值估算方式，首先將各項技術就緒服務影響準則下之各智慧就緒服務之評估細項得分加總，並除以該評估細項得分上限之總和，則可求得其智慧就緒服務分數，計算出各項技術就緒服務影響準則下各智慧就緒服務之得分，並經加權平均得出各項技術就緒服務影響準則之得分。各項智慧就緒服務與技術就緒服務影響準則之得分乘以其對應之權重後依序加總，即可得該指標總影響分數（SRI）。上述技術就緒服務影響準則之權重則分為固定權重（fixed weights）、相等權重（equal weights）及能源平衡權重（energy balance weights），其中能源平衡權重考量歐洲五種氣候區（北歐、西歐、南歐、東北歐、東南歐）對能源使用需求差異（如冷、暖氣之使用）及兩種建築物類型（住宅/非住宅），提供如北歐住宅、西歐住宅、南歐非住宅等共十種權重組合供計算使用。該指標提供三種評估方法：

- 一、方法 A 適用住宅與小型非住宅：評估項目與程序較為快速簡易，供使用者線上評估或經第三方專家現場評估後頒發正式認證；
- 二、方法 B 較為詳細主要適用於非住宅：主要由第三方專家現場評估後頒發正式認證，亦接受線上評估；並可結合技術建築系統（TBS）或建築自動控制系統（BACS），透過自動回報建築物之功能性項目等級，協助方法 A 和方法 B 之評估。
- 三、方法 C 意圖結合建築物使用紀錄：以量化使用中建築物之實際智慧績效，因推動時機尚未成熟，可視為具潛力之建築智慧就緒指標（SRI）演進方向。

由於多數公共和民用建築的規劃目標都是以減少能耗、降低營運成本為目標，因此智慧建築設計加強節能策略、運用永續設計手法，是發展智慧建築重要關鍵因素。但由於智慧建築使用需求差異大，缺乏系統設計條件標準作為決策工具。在 Intelligent building, definitions, factors and evaluation criteria of selection⁴⁵ 研究中，提出了由 68 個核心要素組成的標準架構，對智能建築進行選擇性分類，並歸納出 8 個質量化條件要素，包含：(1)能源(2)環境(3)空間靈活性(4)成本效益(5)客戶舒適度(6)工作效率(7)安全性(8)文化因素等。該研究發現從兩個角度認可智能建築的使用：第一個包括用於定義設計過程中涉及的所有因素的多標準模型，第二個提出概念模型，有助於減少二氧化碳的排放。

研究顯示美國建築物的能耗高達 41%，2004 年歐盟公認建築消耗佔最終能源的 37%，大於工業部門（28%）和交通運輸（32%），而英國建築物的能源使用量上升幅度略高於歐洲（39%）。因此建築節能減碳將有助於實現國際能源署(IEA)所提 2050 年地球碳足跡減少了 77% 的目標，及氣候變化專門委員會（IPCC）穩定的 CO₂ 水平的目標。

為了達成低碳發展目標，導入智慧化建築降低能源使用和節省成本至關重要的，因此「節能智慧建築」成為實現建築智能控制的設計目標。影響建築供暖、製冷和通風需求的關鍵因素，是居住者日常使用照明和空間設備以及建築物控制系統設計，及使用者能源使用習慣將增加約 1/3 的能源使用成本，有意識和良好的使用行為則可以節省大量的能源成本。

在智慧建築系統選擇有關之研究，智慧建築專家為對象進行問卷分析，研究指出智慧系統最重要的核心選擇標準為工作效率，至於使用者舒適性、安全性、成本效益也很重要。兩個子標準為可靠性及運轉維護費用（Johnny K.W. Wong，2008）⁴⁶。

研究指出智慧建築的最大效益面為工作效率，至於降低成本面，必須減少所有經常費用，包括電力、空調、環控、技術成本等，資產管理公司可以經由智慧建築中可行的新技術而獲利。作為資本支出的智慧建築系統成本加上隨後的智能建築技術運行成本，可能佔典型商業建築總開銷成本約 15%（Barry M. Flax，1991）⁴⁷。

有關智慧建築效益，研究指出第一可以降低運營成本包括降低能源使用和費用。此外，智慧建築提供了優化建築物人員配置和營運的技術，從而提高了運轉效率並減少了運轉所需的人力。第二是改善使用者環境，提供一個安全、舒適的環境，因而增加員工的生產力。節約的能源和運轉費用約可以 4 年投資回收（Paul ehrlich p.e，2006）⁴⁸。

有關智慧建築的評價體系中，中國提出的『霍尼韋爾智慧建築評價體系』是基於對安全與安防、綠色與節能、高效與便捷三大領域中的智慧設備進行評估，並從設備的應用類型、可用率、覆蓋率三個維度對每一個子系統設備進行評價。

「霍尼韋爾智慧建築評價體系」是快速、全面、易於操作的評價系統，可以在世界上任何一個國家通用。同時，隨著未來智慧設備的不斷更新換代，這套評分系統也可以隨之靈活地更新。目前，基於該體系的調研活動也已在亞洲、歐洲和美洲的主要國家陸續展開。

具體來說，『霍尼韋爾智慧建築評價體系』是從三大領域來對樓宇智慧程度進行評估，分別是：

- 一、安全與安防
- 二、綠色與節能
- 三、高效與便捷

每個領域又分別包含相關的子系統，如下圖：



圖 2.10 霍尼韋爾智慧建築評價體系

（資料來源：<https://www.honeywell.com.cn/>）

從評分的構成上而言，每一個子系統的評分從其設備的投入類型、可用率以及覆蓋率三方面進行評估。

- 一、設備投入類型：是根據所選擇投入安裝的設備依照其技術等級給予評分。
- 二、可用率：是根據設備最近六個月當機天數給予評分。
- 三、覆蓋率：是根據設備在物業中所覆蓋的面積給予評分。

智慧建築最終評分是基於三大領域及其包含的所有子系統的分值之和產生的。針對所產生的總分，為了便於對比查看，對其進行了百分制的轉化。

另外，中國已著手制訂《智慧建築建設與評價標準》⁴⁹，擬規定智慧建築系統平臺架構，主要由建築設備監控系統、能源管理系統、資訊設施系統、公共安全系統及資訊化應用系統組成，規定各子系統的功能建設要求及評價方法。適用於辦公建築、商業綜合體、文化、媒體、學校、體育場館、醫院、交通、住宅社區等新建、擴建或改建工程以及綜合體的建築建設要求與評價，通過對建築物智慧化功能的配備，旨在達到高效、安全、節能、舒適、環保和可持續發展的目標。

彙整國內外智慧建築推動機制，有關效益評估的方式說明如下表：

表 2.9 各國智慧建築評估的方式

國家或地區	評估方式	
	質化評估方式	量化評估方式
美國 (AIBI)	設計及技術應用性能評估 <ul style="list-style-type: none"> • 建築設計及應用技術性能 • 設備設計及應用技術性能 • 服務設計及應用技術性能 • 營運設計及應用技術性能 	<ul style="list-style-type: none"> • 成本效率
加拿大 (CABA)	設計及技術應用性能評估 <ul style="list-style-type: none"> • 綜合佈線設計及技術應用性能 • 資訊通信設計及技術應用性能 • 系統整合設計及技術應用性能 • 設施管理設計及技術應用性能 • 安全防災設計及技術應用性能 	
歐洲 (EIBG)	<ul style="list-style-type: none"> • 有效資源管理 • 建築性能評估 • 系統整合 	<ul style="list-style-type: none"> • 創造最大效益 • 生命週期成本最低
英國 (BRE)	智慧建築效能評估矩陣 <ul style="list-style-type: none"> • 環境性指標 • 反應性指標 • 功能性指標 	<ul style="list-style-type: none"> • 依據效能指標計算智慧商數 (Intelligence Quotient, IQ)

國家或地區	評估方式	
	質化評估方式	量化評估方式
	<ul style="list-style-type: none"> • 經濟性指標 • 通用性指標 	
新加坡	設計條件評估 <ul style="list-style-type: none"> • 保安、消防與環境控制自動化 • 通信網路設施、資訊交換服務 • 滿足使用者需求的資訊通信能力 	
韓國	設計及技術應用性能評估 <ul style="list-style-type: none"> • 建築設計 • 機械系統(住宅類不適用) • 電力系統(住宅類不適用) • 資訊系統 • 系統整合(住宅類不適用) • 設施管理 	
中國深圳 中國江蘇	設計及技術應用性能評估 <ul style="list-style-type: none"> • 使用功能 • 管理要求 • 投資標準 	
中國青島	性能評估 <ul style="list-style-type: none"> • 安全 • 高效 • 舒適 • 節能 • 省水 • 生態 • 環保 	
中國「霍尼韋爾智慧建築評價體系」	<ul style="list-style-type: none"> • 安全與安防 • 綠色與節能 • 高效與便捷 	<ul style="list-style-type: none"> • 設備投入類型 • 可用率 • 覆蓋率
香港		<ul style="list-style-type: none"> • 綠色指數 • 空間指數 • 舒適度指數 • 工作效率指數 • 文化指數 • 科技意象指數 • 安全安心指數 • 建造流程及結構指數 • 成本效益指數
日本	<ul style="list-style-type: none"> • 室內環境品質 • 服務品質 	

國家或地區	評估方式	
	質化評估方式	量化評估方式
	<ul style="list-style-type: none"> • 基地內外部環境 • 能源 • 資源與材料 • 基地外環境 	
台灣	<ul style="list-style-type: none"> • 綜合佈線 • 資訊通信 • 系統整合 • 設施管理 • 安全防災 • 節能管理 • 健康舒適 • 智慧創新 	
社團法人台灣智慧建築協會 TIBA AWARDS 評選內容	<ul style="list-style-type: none"> • 維管效益 	<ul style="list-style-type: none"> • 耗電量、CO₂ 當量 • 用水量、水資源回收率 • 室內空氣品質 • 維運人力成本 • 租金收入 • 保險費降低 (選項) • 用戶滿意度 (選項)

由於智慧建築類型、規模、使用等不同，本計畫分析各國發展之質、量化評估方式差異極大，綜合各國評估面向主要可區分為：

- 一、設備及系統等導入性能評估：主要評估導入智慧化之設備、系統，所提供的服務性能。
- 二、環境及安全等展現效益評估：主要如空氣品質、環境健康及舒適性、安全性等評估。
- 三、綜合效益評估：
 - (一) 能源使用效益評估：主要含耗能、節能、儲能、創能等能源有關效益評估。
 - (二) 整體維運效益評估：包含維運成本、收入、滿意度等評估。

綜合上述三項評估面向可大致呈現智慧建築之投入、產出之整體效益。

綜整國、內外文獻有關智慧建築效益，依健康、安全、便利、節能及減廢、效率等效益面向之質、量化效益，如下表：

表 2.10 國、內外文獻有關智慧建築質、量化效益

效益面向	質化	量化
健康	<ul style="list-style-type: none"> • 人性化健康舒適辦公空間 	<ul style="list-style-type: none"> • 提升溫熱環境品質 • 提升空氣環境品質 • 提升使用者滿意度
安全	<ul style="list-style-type: none"> • 災害偵測能力 	<ul style="list-style-type: none"> • 降低誤報率 • 縮短事件處理時間 • 儲能：提高災害時能源自給率
便利	<ul style="list-style-type: none"> • 提供寬頻網路服務 • 提供光纖數位資料(FDDI) • 設置與維護的方便性 • 自動與遠程控制與監測 • 高科技技術的採用 	
節能、減廢		<ul style="list-style-type: none"> • 降低用電量(EUI) • 降低用水量 • 節能：提高能源效率 • 創能：提高再生能源取代率 • 減少廢棄物
效率	<ul style="list-style-type: none"> • 提升維護管理效率 • 系統整合能力、相容性 • 提供預防性維護 • 有效人力支配 	<ul style="list-style-type: none"> • 系統可靠性(例如當機次數) • 延長服務壽命 • 節省行政程序 • 縮短通知大眾所需的時間 • 進出所需的時間 • 等候時間 • 通行時間 • 降低建置成本 • 節省營運及維護成本 • 降低維管人力成本 • 提升員工生產力

智慧建築效益係依據建築使用、使用需求、環境條件等因素，其效益展現方式差異頗大，但在滿足使用需求的前提，導入智慧化乃各國建築智慧化成功的關鍵要素。

另外，彙整獲第一、二屆(107、109 年度)台灣優良智慧建築作品獎住宿類案例及 TIBA Awards 住宿類獲獎案例進行效益內容說明，為尊重獲獎方的意願，案例說明採匿名處理：

一、第一、二屆台灣優良智慧建築作品住宿類案例

表 2.11 台灣優良智慧建築作品獎案例智慧化效益說明-A 案例

案例名稱	A 案例	
基本資料	座落地點	桃園市
	基地面積	6,400.08 m ²
	建築面積	4,622.25 m ²
	樓層數	地上 23 層、地下 5 層
健康面向效益	<ul style="list-style-type: none"> • 地下停車場空間，設置空氣品質感測器，確保密閉空間空氣品質。 	
安全面向效益	<ul style="list-style-type: none"> • 社區設置安全防災監控中心。 • 每一住宅設置瓦斯偵測器結合自動瓦斯遮斷閥設備。 • 防災系統發出警報通知物管人員，提供警報訊息、發送記錄並啟動緊急關閉措施。 	
節能面向效益	<ul style="list-style-type: none"> • 透過中央監控系統與各自子系統之運轉管理，達成能源監視系統之功能。 • 用電歷史資料趨勢統計，分析各項設備運轉用電狀況，結合照度感應、照明時程控制節能省電。 	
管理面向效益	<ul style="list-style-type: none"> • 透過智慧 e 化管理，將大樓內所有設施設備做更有效率的維護及管理。 • 資產管理透過內部網路平台管理系統，進行建檔管理，並作為資產取得、保管、減少、異動等，各項管理業務依循。 	

表 2.12 台灣優良智慧建築作品獎案例智慧化效益說明-B 案例

案例名稱	B 案例	
基本資料	座落地點	台中市
	基地面積	1,386.39 m ²
	建築面積	676.07 m ²
	樓層數	地上 14 層、地下 3 層
健康面向效益	<ul style="list-style-type: none"> • 設施管理平台提供住戶、管理公司人員進入系統一登入。具有視覺化系統，主功能九宮格選單含八大主要功能：社區公告、會議紀錄、財務報表、修繕追蹤查詢等，方便管理及使用。 	
安全面向效益	<ul style="list-style-type: none"> • 管理室內設置中央監控主機、消防主機、火警廣播設備及消防專用通信設備系統採用具有聲響的避難方向指示燈。 • 於中央監控主機跳圖顯示火警區域或火警點。 	

	<ul style="list-style-type: none"> 安全防災部分強他社區保全與防範，並增加瓦斯氣爆設備監控，防止人為與天然災害造成之傷害，增加社區安全防災能力。
節能面向效益	<ul style="list-style-type: none"> 設置多功能數位電錶，並將即時用電度數，顯示公共資訊看板。 太陽能熱水器、屋頂設置太陽能光電板，供建築及社區使用。 螢光燈管符合經濟部能源局節能標章認證。非螢光燈管的部份全部採用LED。
管理面向效益	<ul style="list-style-type: none"> 採用電力監控、空調監控、照明監控、衛生給排水監控、通風換氣監控、室內環境品質監控、門禁系統監控、保全系統監控、消防系統監控、停車管理系統、監視系統、家庭自動他系統、能源管理系統共 13 項，進行系統整合至數位平台監控管理。
質化效益	<ul style="list-style-type: none"> 通訊自動化(CA)、建築物自動化(BA)、安全自動他(SA)、系統整合(SI)、家庭自動化(HA)等智慧系統，達到安全、便利舒適、永續節能等設計目標。 透過智慧建築自動化方式，將各類系統整合應用，有效連動各項設施設備，建成最大效益。

表 2.13 台灣優良智慧建築作品獎案例智慧化效益說明-C 案例

案例名稱	C 案例	
基本資料	座落地點	台中市
	基地面積	3,3217.18 m ²
	建築面積	1,714 m ²
	樓層數	地上 9 層、地下 1 層
健康面向效益	<ul style="list-style-type: none"> 公設區域設置室內空氣品質，溫溼度偵測與資訊顯示裝置。 	
安全面向效益	<ul style="list-style-type: none"> 系統具整合連結監視攝影、門禁管理、保全、對講、停車管理、緊急求救等子系統之功能。 各專業子系統之通訊協議均轉換成 TCP/IP 協議整合於中央監控系統平台。 影像攝影/門禁系統採 Web 化操作環境。 設置提供各監控系統操作與管理之專屬中央監控室。 	
節能面向效益	<ul style="list-style-type: none"> 具備將主要耗能，如動力、照明、插座設備等各幹線或分路之能耗，即時視覺化顯示於電能管理系統監視控制盤。顯示值含電壓、電流、功率、功因及累積耗電數(kWh)等。 	
管理面向效益	<ul style="list-style-type: none"> 具有整合軟硬體介面與水電、空調、照明、智慧門禁安全、消防、CCTV 監視系統、設施管理等作相關監視與監控管理。 中央監控系統採 Web 化操作環境，並採用國際標準化整合平台。 可明確顯示設備處所相關位址之圖資視覺化操控之機能，電力、照明、衛生給排水、送排風、電梯、消防系統、保全系統、求救、門禁、監視系統均納入中央監控系統，設備使用狀態與故障監視及事件發生之處置及歷史紀錄功能。 	

<p>質化效益</p> <ul style="list-style-type: none"> 物業管理由良福公司提供服務，住戶問題需要物管公司逐案耐心解決，頗有好評。設備使用狀況及住戶管理問題都有登錄，並上傳都發局的共用雲平台，供公務人員參辦，且有軟體公司逐案優化與住戶互動。 聯合各公宅資訊及運營經驗交流，必能提高運營效率，降低人力及運營成本。 物管中心藉由智慧化設施設備，可提高管理效率，並作為社會住宅導入智慧化的示範觀摩。 家戶內設置智慧門鎖與對講機，可與管理中心直接溝通，提高通報效率。

表 2.14 台灣優良智慧建築作品獎案例智慧化效益說明-D 案例

案例名稱	D 案例	
基本資料	座落地點	新北市
	基地面積	2,918.0 m ²
	建築面積	873.52 m ²
	樓層數	地上 28 層、地下 5 層
健康面向效益	<ul style="list-style-type: none"> 公共區域設置多媒體電子看板，即時播放社區資訊。 	
安全面向效益	<ul style="list-style-type: none"> 以保命護產為核心，系統著重於「主動性防災」及「各自動化系統間之整合及連動」，於災害發生初期可即時通報，並侷限與排除災害擴大，同時導引人員避難或緊急求援等。 社區內設置防火系統、保全、監視系統，人車出入資訊皆整合至防災中心與管理櫃檯，當有異常告警發生時，可透過電腦圖控或手機 APP 即時發報，讓管理人員一目了然現場情形並立即處理排除。 	
節能面向效益	<ul style="list-style-type: none"> 將空調、動力、照明三項設備透過數位電表擷取用電數值，累計主要耗電設備運轉小時數、設備運轉可靠度分析、電力故障/事故分析、即時及累計用電情形等圖表等功能，作為耗能診斷與後續維修保養之決策轉助工具，以節約社區運轉之能源費用支出，進一步提昇設備運轉效能。 	
管理面向效益	<ul style="list-style-type: none"> 中央監控系統納管電力、空調、照明、衛生給排水、送排風、電梯、消防系統之設備使用狀態，並整合消防、防盜保全、對講、緊急求救等訊號。 除基本故障監視及事件處理等歷史紀錄外，當各別系統啟動告警狀態時，系統依災害類別及安防策略，自動執行降災、疏散、通報等智慧連動措施，將災害損失減少至最低限度。 	

<p>質化效益</p> <ul style="list-style-type: none"> 一樓大廳除了處理住戶進出大樓之管理服務外，亦有許多銀幕可顯示物業管理之各項資訊，亦有 APP 讓住戶可以與物管公司聯絡互動。 設置中央監控系統，將電力、照明、衛生給排水、通風換氣、門禁系統等建立可視化平台，各項設備可透過平台顯示運轉情形達到數位管理之目的。 物業櫃台具有中央管控之副控室，減少中控之人力。 住戶可透過 APP 聯繫物管人員，將即時資訊與疑問進行回報，節省了人力成本與消息彙整的資源浪費，將物管人員訊息分為警報與社區服務兩方，可即時找出重要訊息來源，並因應對策。

- 具能源管理系統可就建築物耗能情形，進行數據分析及圖表顯示，提供電力需量及卸載功能，避免超出契約容量達到節能成效。

三、TIBA Awards 住宿類獲獎案例

表 2.15 TIBA Awards 住宿類獲獎案例智慧化效益說明-E 案例

案例名稱	E 案例	
基本資料	座落地點	台北市
	基地面積	6,625.40 m ²
	建築面積	2,750.06 m ²
	總樓地板面積	44,756.95 m ²
	樓層數	地上 17 層、地下 4 層
健康面向效益	<ul style="list-style-type: none"> • 有效監控室內外空氣狀況，提供最佳空氣品質。 • 主動偵測空氣數據、連動空調進行新風換氣。 • 提供舒適、友善的社會住宅。 	
安全面向效益	<ul style="list-style-type: none"> • 配合物業管理系統，提供黑白名單管理機制人流統計可做大數據分析、提供管理依據。 • 全時錄影、提供安全的紀錄系統。 	
節能面向效益	<ul style="list-style-type: none"> • VRF 多聯式變頻空調系統節省 30% 能耗。 • 智慧能源系統結合溫度、濕度、二氧化碳等偵測器，主動控制環境舒適，預估節省 10% 能耗。 • 採用 LED 燈具較 T5 燈泡節省 20% 耗電。 	
管理面向效益	<ul style="list-style-type: none"> • 設置雲端管理的智慧節能系統，提供智慧建築管理平台及物業跨園區管理系統，使物業管理人員可集中管理，節省管理人力及能耗。 • 採集中管理系統，預估可減少人力 16%。 	
量化效益	<ul style="list-style-type: none"> • 採集中管理系統，預估可減少人力 16%。 • VRF 多聯式變頻空調系統與傳統冷氣比較，可節省 30% 能耗。 • 智慧能源系統結合溫度、濕度、二氧化碳等偵測器，主動控制環境舒適度，預估可節省 10% 能耗。 • 採用 LED 燈具，與 T5 燈泡比較可節省 20% 電量。 • 公共區、景觀照明採用最佳營運自動開關控制系統可再節約 25% 電量。 	

表 2.16 TIBA Awards 住宿類獲獎案例智慧化效益說明-F 案例

案例名稱	F 案例(遠雄左岸-香榭園)	
基本資料	座落地點	新北市
	基地面積	2,651.39 坪
	樓層數	地上 26 層、地下 1 層

住宿類智慧建築關鍵量化效益評估方法之研究

健康面向 效益	<ul style="list-style-type: none"> • 智慧社區巴士：打造服務無接縫智慧公車服務與生活資訊網。 • 智慧數位家庭面板：住宅智慧管理中心，家庭情境控制。 • 智慧健康照護：居家量測生理數據，即時上傳醫院，醫療人員分析與回饋。 • I-Care: 自主式健康照護系統
安全面向 效益	<ul style="list-style-type: none"> • 具緊急求救與廣播系統：緊急安全求救、太陽能照明、音樂播放、公共廣播。 • 全區設置 23 支大型街道廣播系統與緊急求救系統，並與 i-Watch 系統之整合，可提供緊急求助、音樂播放、街道廣播、即時對講等功能。另外部分地區設置 50 組小型模組，可提供音樂播放及廣播功能。
節能面向 效益	<ul style="list-style-type: none"> • I-Traffic 智慧低碳交控系統： • 智慧號誌控制：解決不必要紅燈等待，降低因塞車大量 CO₂ 排放。 • 即時路徑指引：平均分散車流，提升用路效能，降低塞車機率。 • 節省交管人力：自動化動態號誌調控降低交管人力。
管理面向 效益	<ul style="list-style-type: none"> • Service 遠雄數位服務平台： • 物業管理系統 • 公設管理系統 • 郵件管理系統 • 財務管理系統 • 管理費整合系統 • 資產管理系統 • 商家服務系統

表 2.17 TIBA Awards 住宿類獲獎案例智慧化效益說明-G 案例

案例名稱	G 案例	
基本資料	座落地點	新北市
	基地面積	13,535.98 m ²
	建築面積	3,602.30 m ²
	樓層數	地上 27 層、地下 3 層
健康面向 效益	<ul style="list-style-type: none"> • 導入智慧健康照護系統，可以隨時測量監測血壓、心跳、脈搏等重要數據資訊，更可隨時透過雲端上傳資訊，關心家中長輩身體狀況，守護健康。 	
安全面向 效益	<ul style="list-style-type: none"> • 監控設備結合影像即時對講功能，發生緊急情況可立刻通報中控室與警衛，發揮嚇阻功能，擴充社區保全 24hrs 守護範圍。 	
節能面向 效益	<ul style="list-style-type: none"> • 太陽能板規劃容量達 58kWp，年發電量為 65,627 度（58kWp×3.1kW/365 天）。 • 減少二氧化碳 40,688kg 的排放量。 • 節能電梯，一年可創造約 120,000 度，提供 6% 公設用電。 	
管理面向 效益	<ul style="list-style-type: none"> • 智慧雲端 APP、環境監控系統 • 智慧停車管理 • 社區一卡通 • 社區 USB 插座 	

	• 健康照護系統
--	----------

質化效益

- 於公共區域增設智慧電表、智慧水表，依實際使之，能源訊息確實反應於資源管理系統，以進行需量控制，並將其能源資訊顯示於公共資訊看板上，讓其住戶可即時瞭解能源使用狀況。
- 社區規劃均以省能源為第一優先設計，社區照明燈具採用 LED、公設使用之溫水泳池加熱系統採熱泵系統空調部分搭配全熱交換機、設備以省水、節能標章規範進行要求、設計。

量化效益

- 三棟建築太陽能板預計容量可達 58kWp。
- 年發電量為 65,627 度 (58kWp×3.1kW/365 天)。
- 減少二氧化碳 40,688kg 的排放量。
- 節能電梯，一年可創造約 120,000 度，提供公設用電 6% 電力。
- 節能預估成效：
 - (1) 省水 30%，相當於泳池可換水 28 次：
 - 預估公設用水 1.5 萬立方米/年。
 - 預估減量回收 0.5 萬立方米/年。
 - (2) 減碳 40%，相當於 1 座大安森林公園除碳量：
 - 預估 3 棟公設用電 186 萬度/年(CO₂:1,153 噸)。
 - 減量 466 噸。
 - (3) 節能 30%，預估再生能源發電佔公設用電 9%，相當於每年節省 66 萬元公設電費：
 - 預估 3 棟公設用電 186 萬度/年。
 - 預估太陽能發電量 6.6 萬度/年。
 - 預估節能電梯節省 12 萬度/年。
- 預估泳池熱泵節省 36 萬度/年。

由上述案例可得知有關安全、健康、節能及管理面向之效益是住宿類智慧建築推動關鍵效益。歸納的各案例的質化效益與量化效益，可以將共同性的效益項目訂出智慧建築的效益評估項目，如下表。

表 2.18 智慧建築住宿類案例效益評估項目彙整表

說明	質化效益	量化效益
效益項目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 智慧建築自動化 2. 統整合應用連動各項設施設備 3. 物管中心提供貼心服務 4. 多元化公共資訊看板 5. 智慧健康照護 6. 提升住戶居住品質及社區安全 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 提升能源使用效率 2. 再生能源發電 3. 電力需量控制 4. 碳排放量降低 5. 節水量提升 6. 減少物管人力 7. 公共區域照明用電量減少

彙整智慧建築的效益評估項目，大多是具體可量化的效益項目為提升能源使用效率、節水效益、降低營運成本效益、節省人力成本效益及維護管理效益等，質化部分則較偏重於貼心、舒適、資訊可視化、醫療照護及社區安全等。

第三章 住宿類智慧建築量化效益評估方法彙整初擬

依據前章文獻收集目前有關智慧建築效益評估，因各建築使用、營運方式等不同，因此評估方式多元。本計畫為展現住宿類智慧建築之特徵，統整文獻將住宿類智慧建築效益區分為：安全、健康、節能、管理等四大面向。



圖 3.1 住宿類智慧建築效益評估四大面向

各面向提出之效益評估原則分述如下：

- (一) 與智慧建築標章評估項目整合：期能藉由標章評估，引導效益目標達成。
- (二) 客觀的評估原則：訂定客觀、具體的質化、量化效益評估方式，客觀評估不同建築效益差異。
- (三) 佐證資料明確：各面向展開指標效益評估時，需載明搭配的佐證資料或估算公式，以提高效益積分的可信度。
- (四) 簡易的效益評估：透過明確的佐證資料與計算公式，除採用當面訪談的方式，亦鼓勵申請設計與營運使用等相關單位進行自願性自評。
- (五) 效益評估架構完整：各面向指標評估項目與內容，相對的關鍵效益與內容，應能完善呈現且涵蓋各種情境。
- (六) 展現不同建築效益特性：各建築導入智慧化目標、需求不同，期藉效益評估展現其特色。

各面向評估項目及方法說明如下：

第一節 住宿類智慧建築『安全』效益評估項目及方法

一、『安全』效益評估重點說明

我國智慧建築標章發展至今已累積出相當多的智慧建築案例，綜觀眾多智慧建築案例，建築物內應具備智慧化的安全防災性能仍是目前發展的首要目標，以台灣居住空間環境而言，將會面臨到氣候變遷所帶來的極端氣候問題、建築物遭遇人為蓄意破壞與威脅，故災害防範應可歸納區分為「人身安全、環境安全」等面向進行效益評估，依據過去眾多智慧建築案例申請經驗，逐步落實智慧防災目的，本次針對住宿類智慧建築安全效益進行撰擬。

智慧建築標章自 2003 版、2011 年版、2016 年版發展至今，已歷經多次的改版與修訂，但資訊通訊科技發展迅速，反觀過去智慧建築標章評估基準大多數是以設備建置建議為導向，與現今科技發展難以符合，尤其智慧建築發展與未來營運管理息息相關，本次所探討建築物對象為住宿類型建築物，就營運面可區分為出租型住宿類建築物、自用型住宿類建築物或是複合型住宿類建築物等，都有其不同的智慧化設備的需求與程度上的差異，若是以設備定義進行評估則會可能出現無法符合未來的營運使用需求而造成的浪費，如未能符合未來營運管理之需求，而建置許多智慧化系統設備，造成建置成本的負擔，以及未來維運成本增加，均是阻礙智慧建築發展，尤其我國在國際間智慧化系統科技發展仍屬前瞻，因此期望安全防災指標的效益評估發展，可持續引導國內產業的進步，期望訂定出更具有實質效益的建議內容。

二、『安全』效益評估項目訂定

國人對於居住安全仍為首重要件，對於智慧防災方面為讓居住空間更具安全安心的生活，因此，本次在智慧安全防災效益評估機制方面，將擬以效益評估方式進行探討，並以較為開放彈性機制讓國內各界在申請智慧建築標章時可主動地利用效益評估架構與對應的佐證資料進行自評，「安全防災」效益主要為應用各種現代化科技，讓建築物能更智慧化的預防災害發生或降低災害損失，並能確保建築物與使用者的環境及人身安全。其評估項目及相對類別下展開之內容架構如下圖所示。

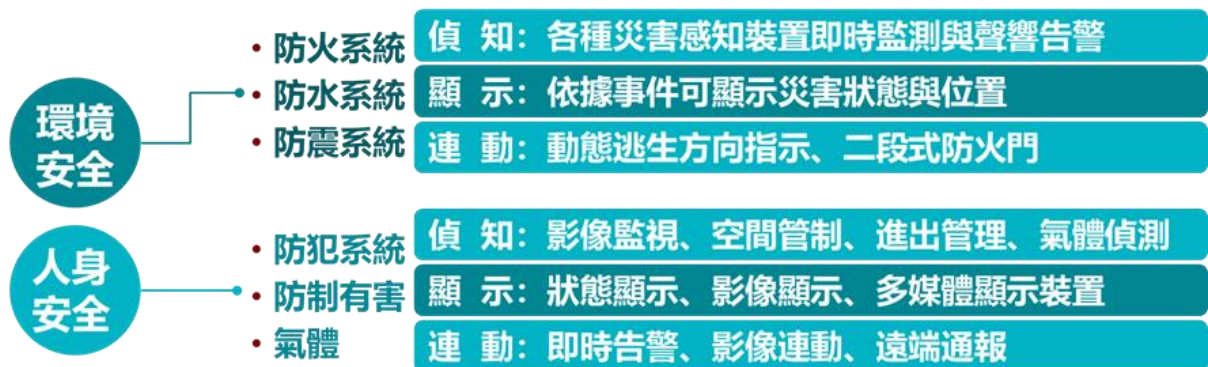


圖 3.2 『安全』評估項目與展開內容架構

(一) 環境安全

透過各項偵知設備進行環境監測，針對天然災害方面如火災、淹水、漏水及地震等災害，可即時顯示災害種類，提供使用者快速掌握災害發生處所與狀況，並再配合緊急應變提供各項系統連動功能，達成抑制災害擴大，提升人員逃生避難時間，其對於環境安全各種具有實質成效的智慧化系統作為，均可列為評估要項。

(二) 人身安全

透過各項偵知設備感測有關盜匪入侵、人為故意破壞、有害氣體外洩或對使用者產生危害或威脅之事故，如防盜系統、監視系統、門禁系統、停車管理、有害氣體防制、緊急求救系統等，均為效益評估要項，當偵知設備感測到不明異常狀態時，將主動於各種人身安全管理平台中即時記錄顯示或遠端通報使用者，進一步以智慧化系統連動機制，提供使用者更快速掌握異常安全狀況，如當使用者日常緊急需要協助時，可透過緊急求救系統觸發，再與監視系統連動顯示現場環境等功能。

綜合以上「環境安全、人身安全」等各面向，其共通性效益評估方式，採用建築物提出環境安全與人身安全相對應的智慧化系統應用作為，該作為需以實際規劃設計圖說輔以說明驗證其具體設計成效及執行狀況，如環境可依據不同的安全需求設置必要的監測感知設備、告警及連動系統，並依據建築物實際現況照片與設備營運歷史紀錄等文件資訊進行佐證。

三、『安全』效益量化評估方法制定

安全面向評估與效益項目設置的目的為透過各種現代化技術之功能建立，讓建築物更智慧化地提高安全滿意度、減少所需人事成本與簡化安全管理程序等，將安全效益分為降低災害風險、主動抑制災害與提高逃生安全等三大關鍵效益項目，再向下展開分列出 10 項涵蓋各種時空背景的關鍵效益評估內容，且等分分配權重。各評估內容相對關鍵效益評估內容具有直接與間接關聯性（表 3.1），以黑點表示直接效益關聯並賦予 10 分的權重，白點則為間接效益關聯且僅有 5 分，保留空白則代表無關聯性，其中權重得分越高，該評估內容的效益越顯著，如相對於災害偵知與災害顯示，災害連動包含「消防系統需與主要逃生動線上之門禁及昇降機整合連動」、「依照地震強度可自動開啟門禁及控制昇降機停至最近樓層」、「當災害發生時，系統可連動顯示重要空間現場影像」等相關情境，因此更能有效縮短危機處理時間(防止火苗擴散並限制火勢擴大)且提升救災效率（即時確認災害程度與受困者位置），故災害連動的效益貢獻百分比最高（80 分），次高則為防犯系統連動（70 分），再藉由各權重總得分，以標準化原則換算出各評估內容之相對百分比，以便進行後續模擬試算。表 3.3 顯示安全面向之評估項目與向下展開的評估內容，而評估者須針對各評估內容所提供的檢視要點（右一欄）之達成情形進行確認，後續再套用表 3.1 所分配的權重得分以求得每項分數。

表 3.1 『安全』量化效益評估架構

評估項目	關鍵效益項目	降低災害風險				主動抑制災害				提高逃生安全		權重	換算權重 (%)
		建議權重 40				建議權重 40				建議權重 20		100	
	關鍵效益評估內容 評估內容	即時偵知 災害風險	主動 災害風險 預警	減少安全 防護人力	提高安全 控管效率	提升減 災效率	縮短危機 處理時間	降低資產 威脅	降低生命 威脅	提高逃生 安全	提升救災 效率		
		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100	
環境安全	災害偵知	●	●	●	○	●						45	10
	災害顯示			●	●	●	●	○	○	●	○	65	15
	災害連動			●	●	●	●	●	●	●	●	80	19
人身安全	防犯系統偵知	●	●	●	○	●						45	10
	防犯系統顯示			●	●	●	●	○	○	○	●	65	15
	防犯系統連動			●	●	○	●	●	●	○	●	70	16
	防制有害氣體	●	●		●	●	●		●		○	65	15
總分											435	100	

表 3.2 『安全』關鍵效益項目與關鍵效益評估內容說明

關鍵效益項目	說明	關鍵效益評估內容	說明	建議評估方式	佐證資料
降低災害風險	依據災害種類具備各種災害偵知功能，可達成災害即時監測，提供即時告警訊息，縮短災害緊急應變處理作業時間。	即時偵知災害風險	具備災害感知功能，能夠隨時偵知災害風險的感測器，提供可靠的警報資訊，並將訊號整合至管理系統。	主要評估火警是否設置火警感測器，營運過程可透過管理系統進行火災偵測。	1.消防設備或監控系統配置圖及規範 2.火警感測器及系統營運畫面與紀錄
		主動災害風險預警	對於各種災害可即提早偵知，透過數據累積，判斷異常狀態，達成預警功能。	建築物以火警感測器可記錄空間溫度變化，或整合環境溫度感測器，藉以判斷空間內溫度異常狀態，達成早期火警預警功能。	1.消防設備或監控系統配置圖及規範 2.火警感測器及系統營運畫面與紀錄
		減少安全防护人力	透過災害偵知可獲得即時告警訊息，減少人力巡檢作業，降低營運成本。	評估火警發生時，營運管理人員能否透過系統獲得即時訊息通報，提升營運管理效率。	多媒體顯示裝置、災害告警系統畫面
		提高安全控管效率	對於各種災害均能遠端監視，提高人員安全控管效率。	評估建築物內各類災害可透過系統進行遠端監視，提升災害緊急應變效率。	遠端系統營運畫面
主動抑制災害	以不同災害類型可連動各項設備，避免因環境設備造成災害擴大，達成抑制災害。	提升減災效率	藉由災害偵知連動各項設備，以智慧化手段達到減災目的。	以災害發生時，評估能否連動各項子系統，達成災害抑制效益。	災害告警系統畫面及各項設備連動歷史紀錄
		縮短危機處理時間	於災害發生時，可透過管理系統顯示平面位置，或顯示現場影像，提供人員即時掌握災害狀況，縮短應變作業時間。	針對建築物內是否具備各類災害顯示功能，或可連動現場影像，提供人員確實掌握災害情形，以縮短緊急應變處理時間。	災害告警系統畫面及即時影像畫面
		降低資產威脅	透過災害偵知監測，可有效掌握各種災害發生的可能，對於	評估系統可掌握災害情形，並對於建築資產可即時進行運送。	資產緊急應變計畫

住宿類智慧建築關鍵量化效益評估方法之研究

關鍵效益項目	說明	關鍵效益評估內容	說明	建議評估方式	佐證資料
			運物資產，提升保障。		
		降低生命威脅	為有效降低災害威脅，以智慧化科技技術，透過災害情資快速通報且精準的判斷，提早分析災害的各種情境變化及背後所帶來的風險與衝擊，進而保障人員生命安全。	評估災害感測器可精準判斷，並透過系統分析災害情勢給予抑制災害或提供營運管理人員緊急應變處理建議，保障人員生命財產安全。	災害感測器紀錄畫面及系統分析、決策功能畫面
提高逃生安全	建築物內各區域連動解除管制，避免影響逃生動線，並提供正確引導逃生方向，提高逃生效率。	提高逃生安全	當災害發生時，可連動各項設備，達到抑制災害擴大，提供人員順暢避難動線，延長避難時間。	對於建築物逃生動線上，可主動判斷災害位置，解除逃生動線上通行門管制，並給予人員動態緊急避難引導指示。	災害告警系統畫面、門禁及動態緊急避難引導連動歷史紀錄
		提升救災效率	因應安全緊急應變需求，各類場所應具備可聯繫管理中心知通報功能，並可顯示求救樓層或平面位置，提供即時緊急救援服務。	當緊急事件或災害情事發生時，可透過緊急求救功能，提供營運管理人員掌握現場位置。	緊急求救系統配置圖及規範、系統營運畫面與紀錄

表 3.3 『安全』評估項目與評估內容細項說明

評估項目	評估內容	說明
環境安全	災害偵知	具備火警感知功能，並可提供可靠的監測數據和警報資訊。
		具備偵知漏水及淹水功能，並整合至管理系統。
		具備地震感知功能，並整合至管理系統。
	災害顯示	可於管理系統上可顯示各種災害（如火警、水災、地震或用電異常等）偵測狀態及發生位置，提供告警訊息。
	災害連動	消防系統需與主要逃生動線上之門禁及昇降機整合連動。
		消防系統需與空調及送排風設備整合連動。
		火災發生後系統具備自動引導人員避難之功能（如具有聲響的避難方向指示燈、設備動態避難引導等）。
		當火警發生時，系統可連動顯示重要空間現場影像。
		漏水或淹水感測器可連動顯示現場影像。
		具備連動防水及抽排水功能之設施。
依照地震強度可自動解除門禁管制及控制昇降機停止至最近樓層。		
人身安全	防犯系統偵知	重要空間具備門禁管制功能。
		具備車輛進出管制及記錄。
		於重要區域具備常時監視及錄影記錄。
		於重要空間具備防盜入侵警報功能。
		具備如人流管制、防疫控管或其他安全管理功能，並將其記錄結果回傳至管理系統運算及分析。
	防犯系統顯示	具備緊急求救對講之功能，並可顯示求救訊號之樓層或位置。
		管理系統具備防盜警報功能，可提供防盜告警訊息。
	防犯系統連動	具備緊急求救與影像整合連動功能。
		具備防盜警報功能，可整合環境周遭設備（如現場照明裝置、廣播或聲光警報），並連動顯示影像，以達到嚇阻功能。
	防制有害氣體	具備瓦斯、一氧化碳等氣體或其他有害氣體等偵知功能，可於管理系統提供告警訊息。
具備排除、稀釋或阻斷有害氣體之功能，可於管理系統顯示設備連動狀態資訊。		

第二節 住宿類智慧建築『健康』效益評估項目及方法

不同使用型態於設計階段導入智慧化之策略即有差異，且現代人於室內活動的時間平均達 90%以上，室內空間包括人員呼吸、裝潢材料逸散、設備使用排放廢氣等，皆影響使用者的健康。「健康建築」主要係針對建築室內環境的物理因子（如：溫濕度、通風換氣、音、光、空氣品質等）、心理因子（心理因子如：佈局、環境色、照明、空間、使用材料等），及其他如：工作滿意度、舒適性、人際關係等，而一棟健康建築必須包含以上所有的要素（Healthy Buildings 2000 Conference, Finland）⁵⁰。Levin 在 1995 提出，健康建築的概念應包含建築物對整個環境的影響；也就是說健康的建築物，不應該對居住者與環境產生不良影響，因為環境的惡化最終會限制建築物室內環境的健康⁵¹。因此，環境惡化問題使各國開始重視健康建築的實踐，Levin 也提出健康建築物應制定和使用的評估要項⁵²。

表 3.4 健康建築評估項目

環境焦點	標準重點	
室內環境質量	• 熱環境品質	• 功能支持
	• 室內空氣品質	• 安全
	• 照明	• 隱私
	• 聲學	• 指標系統(way-finding)
一般環境質量礦物資源消耗	• 能源消耗	• 大氣污染
	• 自然資源消耗	• 水污染
	• 棲息地破壞，生物多樣性喪失	• 土壤污染
	• 土地使用	

一、『健康』效益評估重點說明

智慧建築之規劃設計與營運過程中，為加強採用健康建築材料、建構健康舒適的環境、提供貼心便利的服務之意願，並利用網路、資通訊技術與智慧化調節連動機制等方式，以創造安全健康舒適的居住空間、提升生活的便利性、提高生活品質的滿意度，且於疫情在家工作時期（Work from home）更兼顧提高生產力、降低工作成本之效益，期能以本計畫健康指標的效益評估項目區分、方法制定、權重分配與試算比較結果，鼓勵業者、建築師、相關技師與申請單位將健康舒適、貼心便利等服務納入設計與維運理念，以落實智慧生活的概念。



圖 3.3 「健康」評估項目與展開內容架構

二、『健康』效益評估項目訂定

從健康風險的角度，健康風險評估包括危害性鑑定、劑量效應評估、暴露量評估及風險特徵評估等四部分。有關健康效益量化評估，除了呈現正向效益外，亦可以風險度的方式進行評估，以降低使用者健康風險為目標，表 3.7 顯示各評估項目所涵蓋之評估內容，並於後續效益量化評估方法制定的章節中可得知關鍵效益項目所對應的關鍵效益評估內容，以及其建議評估方式與佐證資料。

三、『健康』效益量化評估方法制定

全球氣候暖化、COVID-19 疫情影響、霾害、PM_{2.5} 等空氣污染問題日漸嚴重，環境中充滿對人體有害之化學、有毒物質，以及污染物等，對人體健康造成危害，故推動智慧建築進而維繫室內環境健康、舒適品質，成為設計方、營運方及使用者關切的問題。各國在智慧綠建築評估體系中，也多數包含室內環境指標，顯示『健康』對於空間環境的重要性。

藉由導入智慧化健康生活概念、資通訊技術與光照、空氣品質等連動調節機制，能讓居室空間更智慧化地提升人體舒適度、降低空氣品質環境干擾且提供使用者公平的空間使用條件等，為能充分瞭解國際間健康建築之發展趨勢，本團隊蒐集各國智慧建築評估系統中，涉及室內環境、空氣品質及人體健康之相關內容，並參考歐盟建築智慧就緒指標評估方法研析與美國 WELL 健康建築標準，提出辦公類智慧建築『健康』效益評估項目及方法，做為評估智慧建築『健康』效益之參考。

本節針對辦公類智慧建築『健康』效益評估項目及方法進行資料蒐集彙整後，提出『健康』效益量化評估項目及方法，以提升智慧建築『健康』效益，並與國際推動健康環境的目標接軌。將健康效益分為降低健康風險、確保健康生活及提高生活便利等三大關鍵效益項目，再向下發展為 10 項考量多樣性生活情境的關鍵效益評估內容，且加以說明其相對評估方式與佐證文件。

表 3.5 『健康』量化效益評估架構

評估項目	關鍵效益項目	降低健康風險				確保健康生活				提高生活便利		權重	換算權重 (%)
		建議權重 40				建議權重 40				建議權重 20		100	
	關鍵效益評估內容	偵知環境風險	主動環境風險預警	提高健康服務支援	降低健康風險因子	減化健康照護程序	即時健康風險處理	減少健康照護人力	降低健康照護成本	滿足個人生活需求	提高生活舒適便利		
評估內容	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100		
環境健康	環境狀態偵知	●	○				●		●		○	40	15
	環境資訊顯示	●	●	●	●		●		○	○		60	23
	設施連動控制				●	○	●	○	○		○	40	16
健康管理	健康照護設施				●	●	●				●	40	16
	健康生活服務					○		○	○	●	●	35	14
便利生活	便利生活服務									●	●	20	8
	便利生活空間									●	●	20	8
總分											255	100	

表 3.6 『健康』關鍵效益項目與關鍵效益評估相關說明

關鍵效益項目	關鍵效益評估內容	說明	建議評估方式	佐證資料
降低健康風險	偵知環境風險	可即時偵知室內空間影響健康之環境風險因子，作為環境風險因子稀釋、排除的依據。	可偵知環境風險因子類別，包含：聲、光、熱、氣、水及其他共 6 類。 評估方式：【可偵知環境風險之類別 / 6】%100%	提供環境感測設施設置位置相關圖說、設備型錄、規範與系統說明。
	主動環境風險預警	可即時偵知室內空間影響健康之環境風險因子，提供可靠的警報資訊。	可主動提供預警環境風險因子類別，包含：聲、光、熱、氣、水及其他共 6 類。 評估方式：【可主動提供預警環境風險因子類別 / 6】%100%	環境感測資訊紀錄、查詢、分析及主動異常提醒方式說明。
	提高健康服務支援	可提供遠端照護等健康服務支援	可提供遠端照護健康服務支援類別，包含患者健康查詢系統建置、虛擬看診、遠端監督、視訊諮詢、健康紀錄建置及其他共 6 類。 評估方式：【可提供遠端照護健康服務支援類別 / 6】%100%	提供遠端照護等系統畫面與使用照片。
	降低健康風險因子	可主動的避免健康風險因子入侵	可主動的避免健康風險因子入侵類別，包含：有病毒潛因的人、外氣、水及其他共 4 類。 評估方式：【可主動的避免健康風險因子入侵類別 / 4】%100%	提供智慧化生理監測、健康促進、降低病毒入侵或加強自我保護等設施設置位置相關圖說、設備型錄、規範與系統說明。
確保健康生活	減化健康照護程序	可有效的簡化健康照護程序，縮短健康服務時間。	可有效地簡化健康照護程序類別，包含照護需求評估方法建置、介入與管理、社區參與、持續照護及其他共 4 類。 評估方式：【可有效地簡化健康照護	提供相關執行標準程序與硬體環境照片。

住宿類智慧建築關鍵量化效益評估方法之研究

關鍵效益項目	關鍵效益評估內容	說明	建議評估方式	佐證資料
			程序類別/5】%100%	
	即時健康風險處理	可即時掌握健康風險，進行即時健康風險處理與管控。	可即時掌握健康風險處理類別，包含健康照護資訊紀錄、蒐集、分析及其他共4類。 評估方式：【可即時掌握健康風險處理類別/4】%100%	提供健康照護資訊紀錄、蒐集、分析相關圖說與歷史紀錄。
	減少健康照護人力	可取代照護人力之智慧化設施設備	可取代照護人力之智慧化設施設備類別，包含：生理監測設備、智慧照護機器人及其他共3類。 評估方式：【可取代照護人力之智慧化設施設備類別/3】%100%	提供生理監測設備、智慧照護機器人等相關現況照片。
	降低健康照護成本	完善的健康照護設施設備及支援系統，可反應在照護即時性、人力需求、照護品質等面向，降低健康照護直接及間接成本。	健康照護直接及間接成本類別，包含就診次數、遠端諮詢次數、照護設備使用次數及其他共4類。 評估方式：【健康照護直接及間接成本類別/4】%100%	提供相關健康照護歷史紀錄。
提高生活便利	滿足個人生活需求	可依據使用者需求，提供個別化主動環境調適作為。	可提供個別化主動調適環境類別，包含：光、熱、氣及其他共4類。 評估方式：【可提供個別化主動調適環境類別/4】%100%	提供『便利生活』之整合性應用服務架構、功能說明及相關圖說。
	提高生活舒適便利	可經由智慧化設備、空間導入，以提高使用者生活舒適便利。	可提供智慧化設備、空間導入類別，包含：主動提醒、協助服務、線上學習及其他共4類。 評估方式：【可提供智慧化設備、空間導入類別/4】%100%	提供『便利生活空間』之整合性應用服務架構及功能說明、現場建置照片。

評估內容與關鍵效益評估內容之關聯性表示方式已於上節「安全效益量化評估方法制定」中詳述，「健康」量化效益評估架構表中，權重得分越高則表示該評估內容的效益越顯著，如環境資訊顯示主要評估內容為「於居室空間的電子面板及智慧建築管理平台上，顯示溫溼度、空氣品質等相關環境資訊」，達成此評估內容不僅協助使用者與管理者查看環境資訊、主動對環境風險發出警示訊號，亦可即時進行健康風險處理，進而滿足個人生活需求，故環境資訊顯示的效益貢獻百分比最高（60分）。

表 3.7 「健康」評估項目與評估內容細項說明

評估項目	評估內容	說明
環境健康	環境狀態 偵知	偵知居室空間（如：辦公或會議等空間）溫熱環境，設置溫熱環境感測設施（如：溫度感測、濕度感測等）。
		偵知居室空間（如：辦公或會議等空間）空氣品質環境，設置空氣品質環境感測設施（如：CO ₂ 濃度感測）。
		偵知居室空間（如：辦公或會議等空間）優化空氣品質環境，設置空氣品質環境感測設施（如：PM _{2.5} 、TVOC感測等）。
		偵知居室空間（如：辦公或會議等空間）光環境，設置光環境感測設施（如：照度感測等）。
		偵知水環境，設置水質感測設施（如：pH值、懸浮微粒或含菌量感測等）。
	環境資訊 顯示	顯示溫熱環境偵測資訊於居室空間及智慧建築管理平台，並提供資訊紀錄、查詢、分析及主動異常提醒之功能。
		顯示空氣品質環境偵測資訊於居室空間及智慧建築管理平台，並提供資訊紀錄、查詢、分析及主動異常提醒之功能。
		顯示光環境偵測資訊於居室空間及智慧建築管理平台，並提供資訊紀錄、查詢、分析及主動異常提醒之功能。
		顯示水環境偵測資訊於智慧建築管理平台，並提供資訊紀錄、查詢、分析及主動異常提醒之功能。
	設施連動 控制	依據環境感測結果，連動溫熱環境控制設施（如：外氣引入或空氣調節等設施）。
		依據環境感測結果，連動空氣品質環境控制設施（如：外氣引入或空氣調節等設施）。
		依據環境感測結果，連動光環境控制設施（如：導入自然光或照明調節等設施）。
健康管理	健康照護 設施	提供具備監測資訊傳輸、紀錄、查詢或主動異常提醒等功能之生理監測設施（如：體溫、血壓、血氧等生理偵測設施，並鼓勵採用具有衛福部醫療器材許可證之產品）。
		提供具備監測資訊傳輸、紀錄、查詢或主動異常提醒等功能之健康促進設施（如：心肺運動、阻抗或重訓運動等健康促進設施）。
		提供降低病毒入侵風險之設施，具主動偵測、顯示、警示、連動功能（如：體溫偵測、口罩配戴辨識或具滅菌功能之通道或換氣等管制病毒入侵設施）。

住宿類智慧建築關鍵量化效益評估方法之研究

評估項目	評估內容	說明
		提供可有效促進使用者自我保護之智慧化措施（如：水流感測器確保洗手時間充足、設置非接觸式設備、共用物品主動消毒功能、室內使用者密度管制系統等）。
	健康生活服務	提供智慧化遠距照護服務，設置遠距照護服務系統。
便利生活	便利生活服務	提供使用者貼心便利之服務，具備『便利生活』之整合性應用服務，提供使用者方便快捷的生活資訊、及個別化主動提醒等服務。如：線上學習、公共空間預約、叫車、外送服務、服務派遣、郵件提取、用藥或團購等。
	便利生活空間	提供『便利生活』之共用空間（如：自行車停放處與淋浴更衣室、農場、花園等）。 可提供個別化主動調適服務（如：溫度、照度等個別化主動調適機制）。

第三節 住宿類智慧建築『節能』效益評估項目及方法

一、『節能』效益評估重點說明

住宿類智慧建築『節能』效益衡量，應以能夠實際達到節能或降低需量，同時應以符合人體健康舒適、符合該區域之使用需求為『節能』之目的。為避免智慧建築節能效益與綠建築評估之效益重疊，故本研究先行盤點綠建築與智慧建築節能相關評估內容。

表 3.8 智慧建築『節能』指標效益評估項目與綠建築日常節能指標評估項目比較

評估項目	評估內容	綠建築	智慧建築
外殼節能	傳透率、開窗率、遮陽率	○	
	偵知、顯示、連動、節能效率		○
空調節能	ENVLOAD、主機、風機、分離式、全熱交換、儲冰、VAV、VWV	○	
	偵知、顯示、連動、節能效率		○
照明節能	燈源效率、燈具效率、控制方式、功率密度	○	
	偵知、顯示、連動、節能效率		○
動力插座節能	偵知、顯示、連動、節能效率		○
電網創能節能	偵知、顯示、連動、節能效率		○

因此，智慧建築節能效益之衡量，分成節能技術、設備效能、能源管理等三方面分別評估，評估方式將不表列使用之技術及設備項目，以廣泛適用於各種新/舊之設備與技術，且應可以避免裝設無助益於前述目的設備或措施。

(一) 節能技術

節能技術是以控制方式依據環境、人流等之變化，主動調整設施以達到節能、健康舒適、使用需求之目的，例如智慧外層節能、設備連動節能、智慧建材節能、創能智慧電網技術導入等等。節能技術日新月異，方式雖然不同但可以依據偵知、連動、及顯示等三面向來衡量節能技術質化之效益，以最終之節能效益為量化之衡量。

(二) 設備效率

優秀之空調、動力、照明等設備系統本身亦有內建之節能控制技術，能達到節能、健康舒適、使用需求之目的，例如窗際點滅燈具等等，同樣可依據偵知、連動、及顯示三面向來衡量設備效能之質化之效益，以最終之節能效益為量化之衡量。

(三) 能源管理

能源管理之目的在於提供環境、人流、系統、等等之變動因數，了解耗能分佈狀況與主要設備之耗電率，讓人員據以了解、監督、管理系統之運作，經統計分析而查覺出各系統中可以改善精進之節省能源方案，以循環式品質管理（PDCA）精進優化。

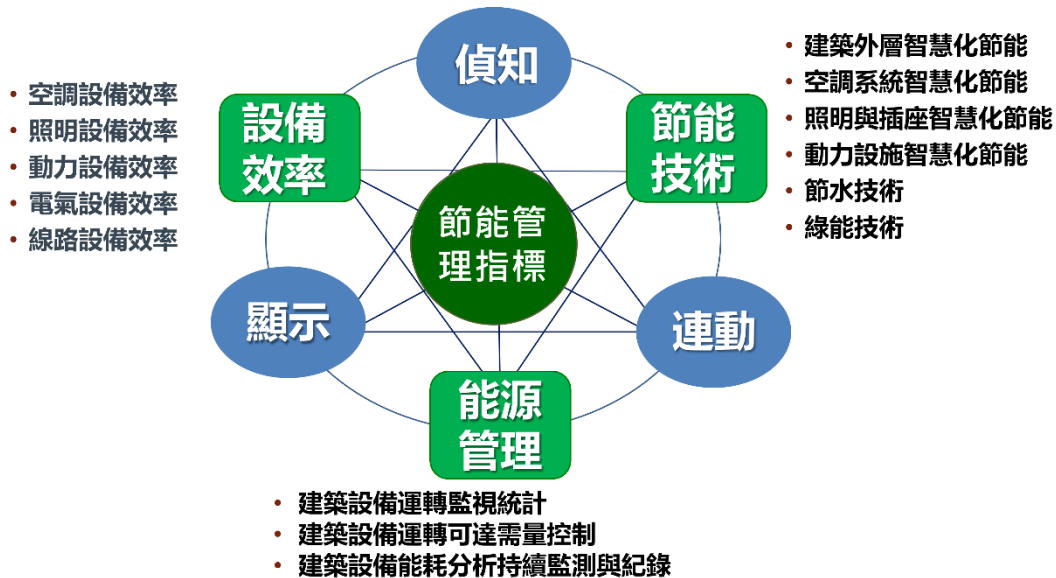


圖 3.4 「節能」評估項目與展開內容架構

經比較智慧建築與綠建築之指標評估項目，將智慧建築節能關鍵效益之衡量，分為提升設備效率、調適系統運作、提升管理效能等三方面分別評估，評估項目與評估內容將不表列使用之技術及設備項目，以廣泛適用於各種新/舊之設備與技術，且應可以避免裝設無助益於前述目的設備或措施。

二、『節能』效益評估項目訂定

節能效益以提升設備效率、調適系統運作、提升管理效能三大關鍵效益項目，評估節能技術、設備效率、能源管理之優劣，向下展開的 10 項關鍵效益評估內容與相對評估方式與佐證文件，且評估項目及內容廣泛適用於各種新/舊之設備與技術，表 3.11 為節能面向之評估項目、評估內容及細項說明。

三、『節能』效益量化評估方法制定

評估內容與關鍵效益評估內容之關聯性表示方式已於「安全效益量化評估方法制定」中詳述，權重得分越高則表示該評估內容的效益越顯著，其權重最高之評估內容為「空調系統智慧化節能」與「照明與插座智慧化節能」，由於空調與照明為建築物總耗能占比最高者，達成該指標評估內容有助於大量減少建築物耗電，故「空調系統智慧化節能」與「照明與插座智慧化節能」之效益貢獻百分比同為最高（65 分）。本節綜整效益及評估，提出有助於減少碳排及能源損耗之節能量化評估方法，節能面向量化效益建議評估方式及相關佐證資料，如表 3.10 所示。

表 3.9 「節能」量化效益評估架構

評估項目	關鍵效益項目	提升設備效率				調適系統運作				提升管理效能		權重	換算 權重 (%)
		建議權重 40				建議權重 40				建議權重 20		100	
	關鍵效益 評估內容	降低系 統能耗	最適系統 配置	提高設備 效率	設備設置 需求匹配	最適能源 調度	降低能源 損失	減少設計 偏差量	減少環境 碳排	揭露能 耗資訊	落實能 耗資訊 應用		
評估內容	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100		
設備效率	空調設備效率	●	○	●	●			●	●			55	7
	照明設備效率	●	○	●	●			○	●			50	6
	動力設備效率	●	○	●	●			○	●			50	6
	電器設備效率	●	○	●	●			○	●			50	6
	線路設備效率	●					●		●			30	4
節能技術	建築外層 智慧化節能	●	○	○	○		●		●			45	5
	空調系統 智慧化節能	●	●	○	●	●	●	○	○			65	8
	照明與插座 智慧化節能	●	●	○	●	●	●	○	○			65	8
	動力設施智 慧化節能	●	●	○	●	●	●		○			60	7
	水資源資訊揭露	○					○			●	○	25	3
	水資源流向 監測與管理	○	○			○	○	○	○	●	○	45	5
能源管理	具備將建築總用電、空調用電、建築總用水量即時視覺化顯示於智慧建	○				●	○	○	○	●	●	50	6

住宿類智慧建築關鍵量化效益評估方法之研究

評估項目	關鍵效益項目	提升設備效率				調適系統運作				提升管理效能		權重	換算權重 (%)
		建議權重 40				建議權重 40				建議權重 20		100	
	關鍵效益評估內容	降低系統能耗	最適系統配置	提高設備效率	設備設置需求匹配	最適能源調度	降低能源損失	減少設計偏差量	減少環境碳排	揭露能耗資訊	落實能耗資訊應用		
評估內容	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100		
	築管理平台，並定期校正												
	空調效能持續監測與紀錄	○				○	○	●	●	●	○	50	6
	智慧需量控制	●				●	●	●	●		●	60	7
	用電資訊視覺化顯示	○				○	○	○	○	●	●	45	5
	用電分析決策	○		○		●	●		●		●	50	6
	能源流向有效管理	○	○			○	○	○	○	●	○	45	5
											總分	840	100

表 3.10 『節能』關鍵效益項目與關鍵效益評估內容相關說明

關鍵效益項目	說明	關鍵效益評估內容	說明	建議評估方式	佐證資料
提升設備效率	藉由能源局最低容許耗用能源基準 MEPS，計算選擇高效率設備帶來的實質效益，計算方式可以採用初置成本與幾年運轉成本的綜合計算方式可以稱之為綠色採購，以利接軌生命週期碳排放最低的國際趨勢。	提高設備效率	依經濟部能源局建議選用高效率設備，並以綠色採購為原則，結合初置成本與幾年運轉成本計算，利用建築生命週期計算其設備效率產生之效益。	選擇設備效率與最低容許耗用能源基準差值，乘以每年預估運轉時數算出節能量。	選擇設備之選機資料或型錄、能源局最低容許耗用能源基準差值。
		降低系統能耗	透過建築生命週期的角度進行建築節能技術調適，降低運轉偏差率並持續優化控制邏輯與設定，確保建築物機電系統的工作處於最適狀態，滿足業主的使用需求與設計理念。	藉由感知訊號自動連動控制組件(如變頻器、閥門、風門等)讓系統運轉在最試運轉點上，運轉點可以使系統能耗或排碳最低。	提供設備系統特性曲線、系統運轉控制說明、最適運轉理論引用說明、可視化畫面顯示效益規劃。
		最適系統配置	參考台北市冷凍空調技師公會發行「2016 空調系統測試調整平衡(TAB)作業程序指針」及「2018 空調系統性能確認(Cx)作業程序指針」進行相關測試，使系統之運作可	由控制技術清單選擇採用之設備與系統控制技術，並計算綜合節能效益預估節能量；為確保控制技術說到做到，施工階段應確實保留各項靜態竣工文件至少包含控制的安裝檢查(FIV)、送電測試(OPT)、性	內容至少包含智慧化節能系統圖說、節能控制圖說、I/O表、位置平面圖、數量表以及採用率計算說明、控制系統驗證計畫、控制系統驗證報告、智慧化節能控制系統畫面。

住宿類智慧建築關鍵量化效益評估方法之研究

關鍵效益項目	說明	關鍵效益評估內容	說明	建議評估方式	佐證資料
			符合設計之原意及業主之需求，減少施工造成的系統效能偏差。	能測試(FPT)、標準操作程序。(SOP)、緊急操作程序(EOP)並明確化各種控制測試程序。	
		設備設置匹配	避免過大設計並估算整體系統節能率。	(1) 由各類計算書評估避免過大設計(例如空調負載計算書、照明密度計算書等)，整體系統節能率參考引用綠建築EAC、EL與建築能源標示系統評估方式。 (2) 單台設備效率評估可比較MEPS基準做為最低能效之標準，且可參考MEPS所訂定各設備之能效等級做為後續的採購標準，並依照上述標準產出綠色採購報告書。	計算書、MEPS設備效率分級基準。
調適系統運作	依據驗收時FIV(安裝檢查)、OPT(送電測試)、FPT(性能測試)報告作為機電啟用前的第一次健康檢查報告並依此作為機電營運效能基準，定期進行機電系統運轉偏差調校，也依	最適能源調度	配合大樓簽訂之契約容量透過控制系統進行調整，以避免超過契約容量增加電費繳納，主要調整大樓整體用電量較大之系	由I/O表確認相關控制(如需量控制、需量競價、綠電、儲能等)是否有納入契約容量控制範圍，並明確擬妥控制策略與記錄過程，依此動態調整能源配	(1) 透過整合控制系統確認空調、照明、綠電、儲能及電力系統是否有納入控制，是否可透過契約容量進

關鍵效益項目	說明	關鍵效益評估內容	說明	建議評估方式	佐證資料
	據實際日常營運狀況進行自動控制策略調整，發揮最大之節能效益，減少環境碳排		統，如空調、照明及電力系統且以不犧牲健康與舒適為前提。	置。	行控制； (2) 儲能、創能、節能之智慧應用說明與紀錄； (3) 營運階段日常營運機電系統定期調校計畫與紀錄。
		降低能源損失	針對電力、風管及水管進行壓降計算，並配合季節、外氣條件及太陽照射角度，控制建築外層、空調系統及照明系統。	(1) 電力、風管及水管設置是否依據壓降計算書選擇合適設施； (2) 由 I/O 表確認建築外層、空調系統及照明系統是否可配合有納入控制範圍。	(1) 電力、風管及水管之壓降計算書； (2) 透過整合控制系統確認建築外層、空調系統及照明系統是否有納入控制。
		減少運轉偏差量	透過出廠性能報告、散熱設備避免短循環及並度量溫度差與壓力差，以減少運轉偏差量。	是否提出人機畫面(MMI)與完整校正計畫書，內容是否包含設計需求說明、測試步驟與趨勢圖等。	營運階段日常營運機電系統控制測試、趨勢畫面與資料庫查證。
		減少環境碳排	透過能源管理系統瞭解能源流向或用水流向，以確認系統是否有部份區域用電量或	(1) 由 I/O 表確認確認相關電錶或水錶是否有納入監控範圍；	(1) 確認 I/O 表、電力單線圖，給水圖是否有數位電錶及數位水錶

住宿類智慧建築關鍵量化效益評估方法之研究

關鍵效益項目	說明	關鍵效益評估內容	說明	建議評估方式	佐證資料
			<p>用水量過大的地方，如有發現盡快調整進而減少能源浪費減少碳排。</p>	<p>(2) 平台揭露耗電量計算、減碳量計算及年度電力碳排放係數。</p>	<p>之規劃；</p> <p>(2) 智慧建築管理平台架構圖、智慧建築管理平台使用手冊、智慧建築管理平台圖控畫面。</p>
<p>提升管理效能</p>	<p>於營運階段，對於建築管理平台之營運資料進行分析，於很少或者沒有增量成本的情況下，減少建築營運費用，以發揮智慧建築之最大節能效益</p>	<p>揭露能耗資訊</p>	<p>整合建築使用資訊，透過智慧，並整合跨單位資訊，透過智慧化、系統化、視覺化方式呈現，並運用化、系統化、視覺化方式呈現，透過揭露能耗資訊，讓營運管理單位可以持續檢視各項建築營運資料，持續優化能耗。</p>	<p>建築管理平台須具備將建築分項用電及用水即時視覺化顯示與紀錄，建築分項用電至少包含：照明用電、插座用電、電梯、電扶梯用電、給排水用電、停車場用電、廚房與生活熱水用電等；置建築用水至少包含水資源用水量偵測與資訊顯示，並提供開放式資料交換功能。</p>	<p>(1) 建築用水：水平衡圖、給水平面圖、給水昇位圖、排水平面圖、排水昇位圖、雨水回收系統圖說、水表設置說明、智慧建築管理平台使用手冊、I/O 表、智慧建築管理平台圖控畫面。</p> <p>(2) 建築用電：I/O 表、智慧控制系統功能說明、智慧化控制節能效益報告書、智慧化節能效益模擬報告、量測驗證報告，開放式資料庫交換具體操</p>

關鍵效益項目	說明	關鍵效益評估內容	說明	建議評估方式	佐證資料
		落實能耗資訊應用	運用第五代行動通訊技術(5G)、人工智慧(AI)、物聯網(IoT)等科技，強化決策輔助、大數據分析、資料匯流之能力，提供智慧建築發展所需之資料分析、智慧決策與數位化管理等完善服務。	利用模擬技術或AI技術如神經網路、機器學習、深度學習等技術分析預測，提供管理者操作決策參考，需說明採用何種技術及如何落實能耗資訊應用。	作程序與測試方法。 電力單線圖、I/O表、智慧建築管理平台架構圖、智慧建築管理平台使用手冊、智慧建築管理平台圖控畫面、採用率計算說明、採用技術之訓練資料所需之輸入參數、各系統資料交換格式與通訊方式、效益評估報告。

表 3.11 『節能』評估項目與評估內容細項說明

評估項目	評估內容	說明
設備效率	空調設備效率	採用能源效率分級 2 級以上的冰水機及無風管空氣調節機。
		符合能源效率分級 1 級的冰水機及無風管空氣調節機。
	照明設備效率	所有燈具有節能標章認證，且該燈具數量占所有燈具數量之 70% 以上。
		所有燈具有節能標章認證，且該燈具數量占所有燈具數量之 80% 以上。
	動力設備效率	高效率動力設備之採用率達 50% 以上。採用率依動力設備總功率計算。
		高效率動力設備配有變頻器且採用率達 50% 以上，於配有變頻器控制之旋轉機械供電源之相關聯整體電力迴路上，設置有諧波自動偵測與自動抑制或改善之系統或功能。採用率依動力設備總功率計算。
電器設備效率	採計兩種以上電器設備，且符合中華民國能源效率管理系統之高效率電器設備 2 級能效標示以上者。	
線路設備效率	調降空調、動力設備之電源幹線(分路)等線路電壓降使小於 2%，經查確實設置者即可得分。 ※住宿類係指公設空間之空調、動力設備之電源幹線(分路)等線路。	
節能技術	建築外層 智慧化節能	可以連動控制之元件或部位占建築外殼面積之 5% 以上。
		可連動控制之元件或部位占建築外殼面積之 10% 以上。
		可以連動控制之元件或部位占建築外殼面積之 15% 以上。(住宿類建築外殼係指公共區域之開窗或外牆或屋頂面積)
	空調系統 智慧化節能	節能積分值合計達 30 以上。
		節能積分值合計達 35 以上。
		節能積分值合計達 40 以上。
		節能積分值合計達 45 以上。
	照明與插座 智慧化節能	插座 20% 依需求採計 1 項智慧化控制技術。
		插座 40% 依需求採計 1 項智慧化控制技術。 採用率依辦公室、茶水間與電腦教室等非 24 小時使用之插座數量計算。
	動力設施 智慧化節能	具有偵知及主動控制技術之動力設施功率占總動力設施功率之 20% 以上。
		具有偵知及主動控制技術之動力設施功率占總動力設施功率之 30% 以上。
		具有偵知及主動控制技術之動力設施功率占總動力設施功率之 40% 以上。
具有偵知及主動控制技術之動力設施功率占總動力設施功率之 50% 以上。		
水資源資訊揭露	可連續偵知自來水用量並繪製大樓水平衡圖。	
水資源流向	除自來水外，至少於空調冷凝水回收或雨水回收設置智慧水	

評估項目	評估內容	說明
	<p>監測與管理</p>	<p>表，提供水量資訊並計算水資源開源率。 $水資源開源率 = (自來水 + 雨水 + 冷凝水回收) / 自來水$ 於景觀用水或中央空調補水設置智慧水表，並將用水流向資訊即時視覺化顯示於智慧建築管理平台。</p>
能源管理	<p>具備將建築總用電、空調用電、建築總用水量即時視覺化顯示於智慧建築管理平台，並定期校正。</p>	<p>提供真實建築能源使用數據及能源大數據分析基礎資料庫。</p>
	<p>空調效能持續監測與紀錄</p>	<p>空調運轉偏差率 = $(空調設計值 - 空調實際運轉值) / 空調設計值$。運轉偏差率應小於 40%。</p>
	<p>智慧需量控制</p>	<p>能源管理系統可依用電需量，即時進行用電設施卸載、再生能源或儲能設施釋能以達智慧需量控制之功能。</p>
		<p>導入人工智慧之機器學習或深度學習等技術，輔助節能、儲能、創能等調度策略以達用電需量控制目標。</p>
	<p>用電資訊視覺化顯示</p>	<p>採用率達 80%。採用率 = $分項納入監測之用電量 / 分項設計總用電量$。</p>
	<p>用電分析決策</p>	<p>需清楚說明採用的機器學習、深度學習或模擬技術之模型資料內容與參數，並清楚解釋模型測試方法。 各系統交換資料格式應參考基礎設施或營運管理相關要求。</p>
<p>能源流向有效管理</p>	<p>依據能源績效指標進行建築空間或組織規劃能源分攤機制，有效管理能源流向（每年檢討，逐年修正並取得管理階層同意）。</p>	

第四節 住宿類智慧建築『管理』效益評估項目及方法

一、『管理』效益評估重點說明

2014年 Buckman⁵³等學者針對智慧建築進行了一個定義：智慧建築是將智慧、企業、控制、材料和建築作為一個整體建築系統進行集成和考慮的建築這表明隨著建築物的發展，存在四個方面的變化：

- (一) 收集和響應建築物操作信息的方法（智慧）；
- (二) 居住者與建築物之間的互動（控制）；
- (三) 建築物的物理形態（材料和結構）；
- (四) 收集建築物使用信息並用於改善居住者性能（企業）的方法。

其核心是適應性而非反應性，以便滿足建築進步的驅動力。所謂適應性就是利用從各種來源內部和外部收集的信息，在事件發生之前為特定事件準備建築物，這與反應性根本不同。適應性的例子包括：

- (一) 人們在一天的不同時間和一年中的不同時間對舒適度的看法不同；
- (二) 居住者或建築物用途的變化；
- (三) 不同的佔用數據特徵；
- (四) 年度平均外部條件是否變化。

日本曾以辦公建築五十年生命週期來進行經濟評估，發現初期的企劃、設計、營建成本僅佔 26%後期的維運管理佔 74%。這表示辦公建築的初期成本約僅佔四分之一，完工後的運轉成本高達初期成本的三倍。

根據 memoori 的 smart building research 網站所公布的資料，明確的說明了智慧建築生命週期的三個重要性⁵⁴：

- (一) 在新大樓「實際竣工」時，如果缺乏有效的數據，信息和責任轉移，可能會對運營效率產生嚴重的不利影響。雖然建築生命週期的設計和建造階段通常介於 2 到 5 年之間，但建築營運的「使用中」階段構成了建築壽命的絕大部分。
- (二) 對於從事新建項目的開發人員而言，最經濟高效的智能解決方案交付方式將涉及在比以往更早的階段將技術交付計畫嵌入到建築設計中。開發人員應考慮採用「生命週期成本」方法，從更高的租金或占用率的角度考慮運營效率的潛在改善和建築物的創收潛力，並用部署和維護該技術的增量成本來抵消這些損失。
- (三) 了解預期的組件生命週期並嘗試進行翻新調整可以幫助設計人員和建築所有者更有效地計劃，優化正在進行的性能並降低翻新計畫的成本和複雜性。

Amirhosein 於 2016 年所發表的一篇文章中提到在過去的 20 年中⁵⁵，理解建築物可持續性評估工具變得越來越重要，該工具在促進和指導建築物的可持續發展中起著重要作用。這裡的關鍵點是，指標的選擇將確定評估的特徵，從而決定決策中考慮和選擇的替代方案的類型。並從國際的角度進行了智慧建築的主要特徵和績效指標摘要分析，本研究團隊將其整理為如下表：

表 3.12 智慧建築的主要特徵和績效指標摘要分析

歐洲	
主要特徵	績效指標摘要
打造可持續發展	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 能源與氣候變化 ▪ 室內環境質量 ▪ 運輸和便利性 ▪ 選址和生態 ▪ 材料，回收和浪費 ▪ 節水與效率 ▪ 管理（即可持續採購） ▪ 其他低碳技術的創新
成本和整個生命價值	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 生命週期成本和使用壽命規劃 ▪ 投資回報率和整個生命價值（使用壽命規劃） ▪ 建築運營，可控性和管理（設備管理） ▪ 建築維修（操作人員的技能和知識）
ICT 集成與自動化	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 數字通信質量 ▪ 建築用戶信息 ▪ 用戶的個人控制（集成式樓宇自動化和控制系統） ▪ 根據用戶的行為和喜好進行自適應和可調節的室內環境 ▪ 智慧控制策略並監控建築物性能
馬來西亞和新加坡	
主要特徵	績效指標摘要
建立可持續發展	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 能源效率室內環境質量可持續的場地規劃和管理材料和資源水資源效率環境保護其他綠色功能方面的創新，與可持續性指標和可持續性評級系統（GBI 和 GMS）在一起
可再生能源，效率和節約	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 能源效率 ▪ 高度配備現場和場外可再生能源 ▪ 自我能量收集系統和技術 ▪ 優化的節能運行和節能
ICT 集成與自動化	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 高度自動化和響應（優化的自動化系統和數字通信） ▪ 根據新的行為模式進行自我調整（與先進的 BAS 高度集成，可進行自動監視和控制） ▪ 增強建築物與用戶之間的通信水準，以優化安全性，安全性和福祉
有效的管理和環境服務	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 改善建築服務水準 ▪ 人身安全，數據，資訊和通信。

韓國、日本和香港	
主要特徵	績效指標摘要
建立可持續發展	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 節能減排（外部/內部能量負荷，能效） ▪ 物質資源（設施，節能運行，可再生能源的採用率） ▪ 經營與管理（回收率，建築運營效率）
服務表現	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 空間靈活性（輕鬆進行空間重構，空間的功能支援水準） ▪ 耐用性和響應能力（建築組件和系統的耐用性，網絡水準） ▪ 與 ICT 整合（連接以及感應和控制的有效性）
人的維度	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 成員舒適（PMV，PPD，噪聲標準，照度，眩光指數，每次換氣量）
安全保障	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 消防安全（防火措施） ▪ 地震與防災（結構和設施的完整性） ▪ 設施和數據安全（安全防護等級）
澳大利亞和紐西蘭	
主要特徵	績效指標摘要
建立可持續發展	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 能源效率，水效率，廢物管理，熱舒適性，視覺舒適性，室內空氣質量，可持續建築材料，照明，種植，運輸，土地使用和生態（遵守現有的「可持續性」評級方案，例如 NABERS 和 NABERS NZ）。
安全	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 人身安全，數據，資訊和通信（與「標準」建築物相比，安全性更高）。
人的維度	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 活力，休閒，隱私，靈活性，創造力等（智慧建築適應「人為因素」的靈活性）。

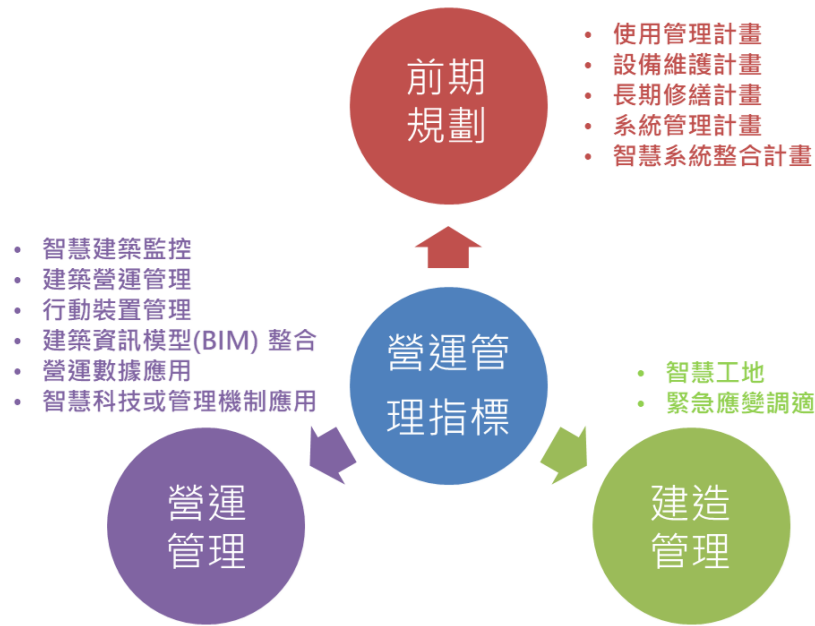


圖 3.5 「管理」評估項目與展開內容架構

二、「管理」效益評估項目訂定

2011 年 Tarja⁵⁶ 等學者針對可持續建築的障礙和驅動因素進行了研究，研究中指出與傳統建築相比，可持續建築的投資成本較高的擔憂以及不可預見的成本風險可能是可持續建築最常見的障礙。其中不可預見的成本風險包括合作網絡模型，溝通模型，不同參與者的角色，決策和管理過程以及任務計劃。可持續建築項目特定階段的正確時機和所有需要的參與者的存在通常被認為是項目成功的關鍵問題。大量研究強調了在項目的非常早期階段提供所有必需的專業知識和知識的重要性。如果沒有儘早考慮可能性，目標和正確的設計方案，則會失去可持續建築潛力的很大一部分。這不僅涉及建築項目，還涉及先前的規劃過程。由於可持續建築過程中需要大量訊息，因此需要有效的訊息管理方法。缺乏適合於設計和建造的不同階段以及進行比較的適當方法，這是可持續建築的障礙。這些方法在不同的處理階段中執行不力是一個嚴重的障礙。研究的最後，透過評估調查將可能影響可持續建築的障礙進行條列說明，本研究將 75% 以上的受訪者認為重要的項目進行整理如下表所示。

表 3.13 影響可持續建築的障礙

可持續建築之障礙	單位：%
缺乏評估方法，無法對建築物進行可持續性比較	79
缺乏支持可持續建築要求設置的方法	85
房地產開發商的時間觀點只有幾年	76
買方未說明可持續建築的要求，因為他們沒有有關可持續建築的替代方案和可能性的信息	90
買方沒有有關可持續建築對運營成本的影響的信息	86
可持續建築對租戶的利益進行監控和分配的情況很少	80

沒有足夠的知識來考慮潛在的新替代方案	81
該流程缺少負責管理可持續建築總體設計的參與者或團隊	77
沒有足夠的激勵機制來支持設計師發展可持續建築設計的知識和方法	84
維護服務不包括用戶指導，對建築物運行和維修的監控以確保預期的建築物性能	76
決策過程中不考慮產生低碳足跡熱量的替代可能性，因為始終優先考慮現有的區域供熱	76
可持續建築翻新概念缺失	79
為了使可持續的翻新投資在相對較短的時間內獲利，經濟激勵措施不足。	84

智慧建築在結合智慧科技裝置後，應該可以發揮提升管理效能進而降低營運成本及確保大樓營運可靠度等實質效益。本評估項目將基於管理績效評估的角度出發，評估智慧大樓是否透過分散控制集中管理的架構，實現自動化建設營運和控制。通過優化管理可以減少更多的能源使用與提高居住者的舒適度和生產力。透過管理效益中的管理工具和管理方法評估，可有效提升管理效力和降低管理成本。本研究提出三項關鍵效益項目及 10 項關鍵效益評估內容如下所示。

評估內容與關鍵效益評估內容之關聯性表示方式已於「安全效益量化評估方法制定」中詳述，權重得分越高則表示該評估內容的效益越顯著，以營運管理為例，「智慧科技或管理機制應用」之權重得分最高，由於營運維護階段之成本為建物生命週期中最高者，達成該評估內容有助於提升維護及營運管理效能、降低維護成本、延長建物生命週期等，故「智慧科技或管理機制應用」之效益權重最高(85分)。

表 3.14 『管理』量化效益評估架構

評估項目	關鍵效益項目	效能提升				成本降低			建物價值增加			權重	換算權重 (%)
		建議權重 40				建議權重 30			建議權重 30			100	
	關鍵效益評估內容	縮短施工時程	提升維護效能	優化營運管理	提升設備可靠度	降低施工成本	降低維護成本	降低營運成本	延長建物生命週期	提升資產價值	提高智慧化服務	-	
評估內容	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100	-	
前期規劃	使用管理計畫	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	60	8
	設備維護計畫		○	○	●		●	●	○	○		50	7
	長期修繕計畫		○	○	●		●	●	●	●		60	8
	系統管理計畫	○	○	●	●	○	●	○	○	○	●	70	9
	智慧系統整合計畫	○		●	●	○	●	●		●	●	70	9
建造管理	智慧工地	●				●			○	●	●	45	6
	緊急應變調適		○	●	○			○	●	○		40	5
營運維護	智慧建築監控		●	○			○	○	●	○	○	45	6
	建築營運管理		●	●			●	●	●	○	○	60	8
	行動管理		●	●		○	●	○		●	●	60	8
	建築資訊模型(BIM)整合	○	●	●		○			●	○	○	50	7
	營運數據應用		●	●	○		●		●	●	●	65	8
	智慧科技或管理機制應用	●	●	●	○	●	○	○	●	●	●	85	11
總分											760	100	

表 3.15 『管理』關鍵效益項目與關鍵效益評估內容相關說明

關鍵效益項目	說明	關鍵效益評估內容	說明	建議評估方式
效能提升	依據有效完善的計畫規劃和導入智慧化技術，可達到縮短施工時程、提升維護效能、優化營運管理和提升設備可靠度。	縮短施工時程	基於安全品質下透過有效規劃計畫和智慧化技術導入等項目，達到節約施工時程。	$\text{施工時程指標} = P * S * \frac{\sum(\text{預計施工時程} - \text{導入智慧化技術施工項目時程})}{\sum \text{預計施工項目時程}} * 100\%$ P：是否提供施工規劃計畫，若無則為 0，反之則為 1。 S：是否具備智慧化技術導入，若無則為 0，反之則為 1
		提升維護效能	營運維護階段是否透過智慧系統針對設備使用狀態進行監測及管理，避免影響建築的營運下，達到良好的設備運行效能。	$\text{平均維修時間指標(MMTR)} = \frac{\text{計畫外的總維護時間(小時)}}{\text{所有故障總次數}}$
		優化營運管理	住宿類型的營運管理將偏重於物業管理上，除基本管理服務範疇(租賃管理、住戶生活管理、生活服務與事務管理、環境清潔管理)外，評估是否導入優化管理功效相關作為。	依據導入優化管理功效相關作為進行評估
		提升設備可靠度	評估是否具備設備維護計畫，其內容應包括設備年度維護計畫、設備維護週期、長期修繕計畫和預算經費。並按計畫進行設備維護，提升	$\text{設備可靠度指標} = A + B + C + D$ A：具備設備年度維護計畫則為 20，反之為 0 B：具備設備維護週期並提供系統化管理則為 20，反之為 0 C：具備長期修繕計畫並提供系統化管理則為 30，反之為 0 D：具備預算經費來源並有效執行則為 30，反之為 0

關鍵效益項目	說明	關鍵效益評估內容	說明	建議評估方式
			設備可靠度。	
成本降低	採用電腦化和系統化的管理作為和導入智慧化技術，可達到降低施工成本、降低維護成本和降低營運成本之效益。	降低施工成本	基於安全品質下透過有效規劃計畫和智慧化技術導入等項目，達到降低施工成本，實現經濟最大化效益。	$\text{施工成本指標} = P * S * \frac{\sum(\text{預計施工項目成本} - \text{導入智慧化技術實際施工成本})}{\sum \text{預計施工項目成本}} * 100\%$ <p>P：是否提供施工規劃計畫，若無則為0，反之則為1。 S：是否具備智慧化技術導入，若無則為0，反之則為1</p>
		降低維護成本	評估是否按照設備維護計畫有效執行或是否運用營運數據，透過大數據、資料應用分析或演算法等作業進行智慧自主學習能力，達到自預警或自修復能力，可有效降低維護成本。	$\text{維護成本指標} = P * S * \frac{\text{預計保養維護總時數}}{\text{實際保養維護總時數}} * 100\%$ <p>P：是否按照設備維護計畫執行維護工項，若無則為0，反之則為1。 S：是否具備智慧自主學習能力，若無則為0，反之則為1</p>
		降低營運成本	是否採取電腦化、科學化、系統化的管理作為，達到降低營運成本。	$\text{營運成本指標} = S * \frac{(\text{預計每年營運成本} - \text{實際每年營運成本})}{\text{預計每年營運成本}}$ <p>S：是否具備電腦化、科學化、系統化的管理，若無則為0，反之則為1</p>
建物價值增加	除有形的建築空間美學設計可增加建物價值外，無形的智慧化手法、科技和良好的服務機能，也可達到延長建物生命週期、	延長建物生命週期	營運階段提出具體的智慧化手法與改善設計，強化建築物的使用機能與設施設備性能以滿足使用者需求，達到延長建物生命週期。	依據導入之智慧化手法與改善設計進行評估

住宿類智慧建築關鍵量化效益評估方法之研究

關鍵效益項目	說明	關鍵效益評估內容	說明	建議評估方式
	提升資產價值、提高智慧化服務之建物價值增加效益。	提升資產價值	評估是否提供安全、健康、舒適、便利等良好服務機能。	針對住宿使用者和管理者，針對安全、健康、舒適、便利等良好服務機能採用問卷調查法，進行評估。
		提高智慧化服務	在維持正常營運功能及不降低服務水準的前提下，是否應用智慧科技或結合管理機制，提供智慧化服務。	智慧化服務效益指標 = $\frac{\sum(\text{智慧化服務之智慧科技或管理機制})}{4} * 100\%$ *考量安全、健康、舒適、便利四大面向，故指標分母為 4

表 3.16 『管理』評估項目與評估內容細項說明

評估項目	評估內容	說明
前期規劃	使用管理計畫	為落實智慧建築使用管理效益，於規劃設計階段依使用者需求提出使用管理計畫，內容至少需包含智慧化系統規劃設計需求書、物業管理計畫書等。
	設備維護計畫	為確保智慧建築各項系統設施設備正常運轉，規劃設計階段須提出智慧化系統設施設備之維護計畫(含預算)，內容須包含：年度各項系統設施設備的維護方式、週期及計畫內容與預算經費等。
	長期修繕計畫	提出智慧建築長期修繕計畫。
		提出長期修繕計畫預算經費等財務籌措計畫。
	系統管理計畫	智慧建築系統具備自動偵知和安全更新功能。 提供中文圖形化介面網管系統並提供遠端監控及操作功能。
智慧系統整合計畫	智慧建築須具備系統間相互運作之智慧化功能，該功能需符合並滿足需求者。	
建造管理	智慧工地	為達到縮短作業工時、減少出工數以及提升工地安全，導入5G、物聯網、大數據、雲端計算等創新技術進行工程資訊採集，以實現工程施工視覺化智慧管理，使建設單位、施工單位、監造單位、建設主管部門即時瞭解施工現場的進展情況。
	緊急應變調適	智慧化系統測試準則文件。 針對智慧化系統可能異常條件下，提出保持建物正常運作之作法。
營運維護	智慧建築監控	具備智慧建築監控，達到資訊採集和處理能力，並實現對各類型系統訊息監控，生成管理所需要的相關分析趨勢圖和報表。
	建築營運管理	為達到維持大樓運轉穩定性的目標，建築物須具備標準營運管理操作。
	行動管理	確保使用者或管理者可即時掌握建築物資訊，需具備行動裝置操作功能。
	建築資訊模型(BIM)整合	智慧建築管理平台可呈現建築資訊模型中相關設備導入資訊。
		智慧建築管理平台可呈現建築資訊模型中相關設備導入資訊並提供3D視覺化瀏覽。
	營運數據應用	智慧建築管理平台可呈現建築資訊模型中相關設備導入資訊並提供3D視覺化瀏覽和控制。
具備至少1種後端分析與推估預測功能。		
具備至少2種後端分析與推估預測功能。		
智慧科技或管理機制應用	具備至少3種後端分析與推估預測功能。 在維持正常營運功能及不降低服務水準的前提下，應用智慧科技或結合管理機制，降低管理所需的勞動力成本。	

第四章 住宿類智慧建築量化效益評估項目及方法草案

經由第二章國內外文獻彙整出各國住宿類智慧建築評估方式，包含質化評估與量化評估等，及第三章評估各面向之效益進行彙整分析，確立出智慧建築的效益評估項目與基準內容。同時舉辦專家座談會，並依據前揭提出之住宿類智慧建築效益評估項目，發展量化效益預估方法草案，一方面作為規劃階段之引導，二方面也協助使用管理階段檢核智慧建築營運成效。另住宿類智慧建築量化效益評估方法草案，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，未來將可藉由量化效益評估進行與同一建築前、後期比較，及不同建築間之比較的方式，作為改善智慧建築營運策略之參考，引導智慧建築朝向高效益的方向精進。

第一節 住宿類智慧建築量化效益評估項目及方法草案制定前言

一、制定『住宿類智慧建築量化效益評估項目及方法草案』的目的

我國智慧建築推動多年，智慧建築評估手冊如何融入物聯網、大數據與人工智慧科技，以提升整體居住品質與建築物營運效益，並帶動建築產業升級成為重要課題。109年度已完成「辦公類智慧建築效益量化評估合理性之研究」，考量住宿類亦為近年來我國智慧建築標章申請認可數量比重之用途類型，故藉由本計畫之執行，期更清楚的描繪智慧建築各面向之效益，做為未來於設計申請、營運使用等階段，協助檢核建築物績效評估之參考。

有關智慧住宿類效益之有關住宅使用型態，對效益之影響頗為明顯，一般住宿類智慧建築常見使用型態區分為：

- (一) 出租型（出租方式：長期租賃、短期共享，所有權人：集中所有權、分散所有權）
- (二) 自用型

二、效益面向說明

(一) 安全效益

安全防災主要透過智慧偵知、顯示、連動來作為評估方式，以即時災害監測輔以顯示告警，並探討是否可連動設備達成抑制災害，其導入智慧安全可獲得加乘效益，日常營運方面可達成省人、省時效益，災害方面可達成縮短緊急應變時間，進而提供建築物完善的安全防災機制。

(二) 健康效益

為提供設計者、使用者、管理者健康舒適效益評估參考，依據溫熱環境偵測、顯示、連動影響之居室空間樓地板面積，占總樓地板面積之比例，作為智慧偵知、顯示、連動，已達成健康舒適環境品質效益之參考。

(三) 節能效益

智慧節能管理考量設備、環境，能在系統運作時每個時間之負荷變化，做最省能之控制對應，並搭配建築能源資訊管理系統，期達到最佳化、最適化、最小化能源管理。

(四) 管理效益

就建築物生命週期而言，營運維護 (Operation and Maintenance, O&M) 階段是最長也是花費金額最多的階段。良好的建築營運維護效益能最大限度地降低生命週期成本並延長使用壽命 (美國環境保護署機構, 2012 年)⁵⁷。Grussing 在 2013 年提到，系統地使用「資產管理」會很有幫助在改善和維持建築基礎設施，同時保持一定水平環境和服務目標⁵⁸。資產管理的好處包括增加建築價值、降低成本和提升設備效能。Ruparathna 在 2017 年提出服務水平 (level of service, LOS) 評估方法⁵⁹。首先，定義了用於建築性能評估的關鍵性能類別和指標。這些指標跟管理效益評估有關的有提供防止故意破壞和安全的措施、為用戶營造清潔度和視覺舒適度、建築設備狀態等級、在正常和緊急情況下獲得服務、非計劃服務中斷佔計劃服務中斷的百分比、無服務中斷的用戶天數。

目前國外針對建築營運維護階段的評估方法包括基準測試、入住後評估 (Post-Occupancy Evaluation, POE)、平衡計分卡 (The Balanced Score Card, BSC)、關鍵成功因素和關鍵績效指標。其中 Lawrence & Keime 於 2016 針對兩棟高等教育大樓中能源、熱舒適度和環境策略之間的複雜關係研究後，進行入住後評估分析，以在不影響居住舒適度的情況下節約能源⁶⁰。在 POE 的基礎下，Craig 在 2016 年提出了設施績效評估 (Facility Performance Evaluation, FPE)⁶¹，FPE 是一個持續的過程，系統性地評估建築物的一個或多個方面的性能或有效性，這些方面與可訪問性、美學、成本效益、功能、生產力、安全和保全以及可持續性等問題有關，用於更好地了解早期設計交付決策對建築物長期效率和有效性的影響，以及更好地了解建築交付流程和決策對客戶響應的影響，無論是最初或是於建築的整個生命週期內。

第二節 住宿類智慧建築量化效益評估項目及方法

初步規劃依據前章有關安全、健康、節能、管理效益評估面向中，依據新版智慧建築標章評估架構，進行各面向效益評估，以各面向效益積分 100 分為基準，依據評估項目與各效益之關聯性計算，求得各評估項目之效益貢獻度，依據案例導入之效益項目，進行各面向之效益積分計算，積分據接近 100 分，則表示該案例效益展現程度高，亦可解讀為該面向之智慧化等級較高，

表 4.1~表 4.4 為各面向某試算案例的效益積分評估表，可發現達成情形與效益積分連動，若達成情形填入 YES，則效益積分等同於權重，反之若達成情形保留空白，則效益積分為零。另效益評估提出須考量原則有：

- 一、評估項目需能展現明確的效益
- 二、評估項目需能以簡單、量化方式提出效益說明及相關佐證資料
- 三、效益項目之佐證資料、數據，須容易取得且具備客觀可驗證之條件

初擬住宿類智慧建築量化指標評估項目與指標評估內容分列如下：

一、安全效益評估

表 4.1 『安全』效益積分評估

評估項目	效益		達成情形	權重	效益積分
	評估內容				
環境安全	災害偵知	具備火警感知功能，並可提供可靠的監測數據和警報資訊。	YES	3.33	3.33
		具備偵知漏水及淹水功能，並整合至管理系統。		3.33	0.00
		具備地震感知功能，並整合至管理系統。	YES	3.33	3.33
	災害顯示	可於管理系統上可顯示各種災害（如火警、水災、地震或用電異常等）偵測狀態及發生位置，提供告警訊息。	YES	15.00	15.00
	災害連動	消防系統需與主要逃生動線上之門禁及昇降機整合連動。		2.71	0.00
		消防系統需與空調及送排風設備	YES	2.71	2.71

住宿類智慧建築關鍵量化效益評估方法之研究

評估項目	效益		達成情形	權重	效益積分
	評估內容				
		整合連動。			
		火災發生後系統具備自動引導人員避難之功能（如具有聲響的避難方向指示燈、設備動態避難引導等）。		2.71	0.00
		當火警發生時，系統可連動顯示重要空間現場影像。	YES	2.71	2.71
		漏水或淹水感測器可連動顯示現場影像。		2.71	0.00
		具備連動防水及抽排水功能之設施。		2.71	0.00
		依照地震強度可自動開啟門禁及控制升降機停止至最近樓層。		2.71	0.00
人身安全	防犯系統偵知	重要空間具備門禁管制功能。		2.00	0.00
		具備車輛進出管制及記錄。		2.00	0.00
		於重要區域具備常時監視及錄影記錄。		2.00	0.00
		於重要空間具備防盜入侵警報功能。		2.00	0.00
		具備如人流管制、防疫控管或其他安全管理功能，並將其記錄結果回傳至管理系統運算及分析。		2.00	0.00
	防犯系統顯示	具備緊急求救對講之功能，並可顯示求救訊號之樓層或位置。		7.50	0.00
		管理系統具備防盜警報功能，可提供防盜告警訊息。	YES	7.50	7.50
	防犯系統連動	具備緊急求救與影像整合連動功能。		8.00	0.00
		具備防盜警報功能，可整合環境周遭設備(如現場照明裝置、廣		8.00	0.00

評估項目	效益		達成情形	權重	效益積分
	評估內容				
		播或聲光警報)，並連動顯示影像，以達到嚇阻功能。			
	防制有害氣體	具備瓦斯、一氧化碳等氣體或其他有害氣體等偵知功能，可於管理系統提供告警訊息。	YES	7.50	7.50
		具備排除、稀釋或阻斷有害氣體之功能，可於管理系統顯示設備連動狀態資訊。		7.50	0.00
合 計				100.00	安全積分 S

二、健康效益評估

表 4.2 『健康』效益積分評估

評估項目	效益		達成情形	權重	效益積分
	評估內容				
環境健康	環境狀態偵知	偵知居室空間（如：辦公或會議等空間）溫熱環境，設置溫熱環境感測設施（如：溫度感測、濕度感測等）。	YES	3.00	3.00
		偵知居室空間（如：辦公或會議等空間）空氣品質環境，設置空氣品質環境感測設施（如：CO ₂ 濃度感測）。	YES	3.00	3.00
		偵知居室空間（如：辦公或會議等空間）優化空氣品質環境，設置空氣品質環境感測設施（如：PM _{2.5} 、TVOC感測等）。		3.00	0.00
		偵知居室空間（如：辦公或會議等空間）光環境，設置光環境感測設施（如：照度感測等）。		3.00	0.00
		偵知水環境，設置水質感測設施（如：pH值、懸浮微粒或含菌量感測等）。		3.00	0.00
	環境資訊顯示	顯示溫熱環境偵測資訊於居室空間及智慧建築管理平台，並提供資訊紀錄、查詢、分析及主動異常提醒之功能。		5.75	0.00

住宿類智慧建築關鍵量化效益評估方法之研究

評估項目	評估內容	效益	達成情形	權重	效益積分
		顯示空氣品質環境偵測資訊於居室空間及智慧建築管理平台，並提供資訊紀錄、查詢、分析及主動異常提醒之功能。		5.75	0.00
		顯示光環境偵測資訊於居室空間及智慧建築管理平台，並提供資訊紀錄、查詢、分析及主動異常提醒之功能。		5.75	0.00
		顯示水環境偵測資訊於智慧建築管理平台，並提供資訊紀錄、查詢、分析及主動異常提醒之功能。		5.75	0.00
	設施連動控制	依據環境感測結果，連動溫熱環境控制設施（如：外氣引入或空氣調節等設施）。		5.33	0.00
		依據環境感測結果，連動空氣品質環境控制設施（如：外氣引入或空氣調節等設施）。		5.33	0.00
		依據環境感測結果，連動光環境控制設施（如：導入自然光或照明調節等設施）。		5.33	0.00
健康管理	健康照護設施	提供具備監測資訊傳輸、紀錄、查詢或主動異常提醒等功能之生理監測設施（如：體溫、血壓、血氧等生理偵測設施，並鼓勵採用具有衛福部醫療器材許可證之產品）。		4.00	0.00
		提供具備監測資訊傳輸、紀錄、查詢或主動異常提醒等功能之健康促進設施（如：心肺運動、阻抗或重訓運動等健康促進設施）。		4.00	0.00
		提供降低病毒入侵風險之設施，具主動偵測、顯示、警示、連動功能（如：體溫偵測、口罩配戴辨識或具滅菌功能之通道或換氣等管制病毒入侵設施）。		4.00	0.00
		提供可有效促進使用者自我保護之智慧化措施（如：水流感測器確保洗手時間充足、設置非接觸式設備、共用物品主動消毒功能、室內使用者密度管制系統		4.00	0.00

評估項目	評估內容		效益	達成情形	權重	效益積分
健康生活服務		等)。				
		提供智慧化遠距照護服務，設置遠距照護服務系統。			14.00	0.00
便利生活	便利生活服務	提供使用者貼心便利之服務，具備『便利生活』之整合性應用服務，提供使用者方便快捷的生活資訊、及個別化主動提醒等服務。如：線上學習、公共空間預約、叫車、外送服務、服務派遣、郵件提取、用藥或團購等。			8.00	0.00
	便利生活空間	提供『便利生活』之共用空間（如：自行車停放處與淋浴更衣室、農場、花園等）。	YES		4.00	4.00
		可提供個別化主動調適服務（如：溫度、照度等個別化主動調適機制）。			4.00	0.00
合 計					100.00	健康積分 H

三、節能效益評估

表 4.3 『節能』效益積分評估

評估項目	評估內容		效益	達成情形	權重	效益積分
設備效率	空調設備效率	採用能源效率分級 2 級以上的冰水機及無風管空氣調節機。			3.50	0.00
		符合能源效率分級 1 級的冰水機及無風管空氣調節機。			3.50	0.00
	照明設備效率	所有燈具有節能標章認證，且該燈具數量占所有燈具數量之 70% 以上。			3.00	0.00
		所有燈具有節能標章認證，且該燈具數量占所有燈具數量之 80% 以上。			3.00	0.00
	動力設備效率	高效率動力設備之採用率達 50% 以上。採用率依動力設備總功率計算。			3.00	0.00
		高效率動力設備配有變頻器且採用率達 50% 以上，於配有變頻器控制之旋轉機械供電源之相關聯整體電力迴路上，設置有諧波自動偵測與自動抑制或			3.00	0.00

住宿類智慧建築關鍵量化效益評估方法之研究

評估項目	效益		達成情形	權重	效益積分
	評估內容				
		改善之系統或功能。採用率依動力設備總功率計算。			
	電器設備效率	採計兩種以上電器設備，且符合中華民國能源效率管理系統之高效率電器設備 2 級能效標示以上者。		6.00	0.00
	線路設備效率	調降空調、動力設備之電源幹線(分路)等線路電壓降使小於 2%，經查確實設置者即可得分。 ※住宿類係指公設空間之空調、動力設備之電源幹線(分路)等線路。		4.00	0.00
節能技術	建築外層智慧化節能	可以連動控制之元件或部位占建築外殼面積之 5% 以上。		1.67	0.00
		可連動控制之元件或部位占建築外殼面積之 10% 以上。		1.67	0.00
		可以連動控制之元件或部位占建築外殼面積之 15% 以上。(住宿類建築外殼係指公共區域之開窗或外牆或屋頂面積)		1.67	0.00
	空調系統智慧化節能	節能積分值合計達 30 以上		2.00	0.00
		節能積分值合計達 35 以上		2.00	0.00
		節能積分值合計達 40 以上		2.00	0.00
		節能積分值合計達 45 以上		2.00	0.00
	照明與插座智慧化節能	插座 20% 依需求採計 1 項智慧化控制技術		4.00	0.00
		插座 40% 依需求採計 1 項智慧化控制技術 採用率依辦公室、茶水間與電腦教室等非 24 小時使用之插座數量計算。		4.00	0.00
	動力設施智慧化節能	具有偵知及主動控制技術之動力設施功率占總動力設施功率之 20% 以上。		1.75	0.00
		具有偵知及主動控制技術之動力設施功率占總動力設施功率之 30% 以上。		1.75	0.00
		具有偵知及主動控制技術之動力設施功率占總動力設施功率之 40% 以上。		1.75	0.00
		具有偵知及主動控制技術之動力設施功率占總動力設施功率之 40% 以上。		1.75	0.00

第四章 住宿類智慧建築量化效益評估項目及方法草案

評估項目	評估內容	效益	達成情形	權重	效益積分
		力設施功率占總動力設施功率之 50%以上。			
	水資源資訊揭露	可連續偵知自來水用量並繪製大樓水平衡圖。		3.00	0.00
	水資源流向監測與管理	除自來水外，至少於空調冷凝水回收或雨水回收設置智慧水表，提供水量資訊並計算水資源開源率。 水資源開源率=(自來水+雨水+冷凝水回收)/自來水		2.50	0.00
		於景觀用水或中央空調補水設置智慧水表，並將用水流向資訊即時視覺化顯示於智慧建築管理平台。		2.50	0.00
能源管理	具備將建築總用電、空調用電、建築總用水量即時視覺化顯示於智慧建築管理平台，並定期校正。	提供真實建築能源使用數據及能源大數據分析基礎資料庫。	YES	6.00	6.00
	空調效能持續監測與紀錄	空調運轉偏差率=(空調設計值-空調實際運轉值)/空調設計值。運轉偏差率應小於 40%。	YES	6.00	6.00
	智慧需量控制	能源管理系統可依用電需量，即時進行用電設施卸載、再生能源或儲能設施釋能以達智慧需量控制之功能。		3.50	0.00
		導入人工智慧之機器學習或深度學習等技術，輔助節能、儲能、創能等調度策略以達用電需量控制目標。		3.50	0.00
	用電資訊視覺化顯示	採用率達 80%。採用率=分項納入監測之用電量/分項設計總用電量。		5.00	0.00
	用電分析決策	需清楚說明採用的機器學習、深度學習或模擬技術之模型資料內容與參數，並清楚解釋模型測試方法。 各系統交換資料格式應參考基		6.00	0.00

住宿類智慧建築關鍵量化效益評估方法之研究

評估項目	評估內容		效益	達成情形	權重	效益積分
		礎設施或營運管理相關要求。				
	能源流向有效管理	依據能源績效指標進行建築空間或組織規劃能源分攤機制，有效管理能源流向(每年檢討，逐年修正並取得管理階層同意)。			5.00	0.00
合 計					100.00	節能積分 E

四、管理效益評估

表 4.4 『管理』效益積分評估

評估項目	評估內容		效益	達成情形	權重	效益積分
前期規劃	使用管理計畫	為落實智慧建築使用管理效益，於規劃設計階段依使用者需求提出使用管理計畫，內容至少需包含智慧化系統規劃設計需求書、物業管理計畫書等。			8.00	0.00
	設備維護計畫	為確保智慧建築各項系統設施設備正常運轉，規劃設計階段須提出智慧化系統設施設備之維護計畫(含預算)，內容須包含：年度各項系統設施設備的維護方式、週期及計畫內容與預算經費等。	YES		7.00	7.00
	長期修繕計畫	提出智慧建築長期修繕計畫。			4.00	0.00
		提出長期修繕計畫預算經費等財務籌措計畫。			4.00	0.00
	系統管理計畫	智慧建築系統具備自動偵知和安全更新功能。			4.50	0.00
		提供中文圖形化介面網管系統並提供遠端監控及操作功能。			4.50	0.00
智慧系統整合計畫	智慧建築須具備系統間相互運作之智慧化功能，該功能需符合並滿足需求者。			9.00	0.00	
建造管理	智慧工地	為達到縮短作業工時、減少出工數以及提升工地安全，導入 5G、物聯網、大數據、雲端計算等創新技術進行工程資訊採集，以實現工程施工視覺化智慧管理，使建設單位、施工單位、監造單	YES		6.00	6.00

第四章 住宿類智慧建築量化效益評估項目及方法草案

評估項目	評估內容		效益	達成情形	權重	效益積分	
		位、建設主管部門即時瞭解施工現場的進展情況。					
	緊急應變調適	智慧化系統測試準則文件。			2.50	0.00	
		針對智慧化系統可能異常條件下，提出保持建物正常運作之作法。				2.50	0.00
營運維護	智慧建築監控	具備智慧建築監控，達到資訊採集和處理能力，並實現對各類型系統訊息監控，生成管理所需要的相關分析趨勢圖和報表。			6.00	0.00	
	建築營運管理	為達到維持大樓運轉穩定性的目標，建築物須具備標準營運管理操作。			8.00	0.00	
	行動管理	確保使用者或管理者可即時掌握建築物資訊，需具備行動裝置操作功能。			8.00	0.00	
	建築資訊模型(BIM)整合	智慧建築管理平台可呈現建築資訊模型中相關設備導入資訊。				2.33	0.00
		智慧建築管理平台可呈現建築資訊模型中相關設備導入資訊並提供 3D 視覺化瀏覽。				2.33	0.00
		智慧建築管理平台可呈現建築資訊模型中相關設備導入資訊並提供 3D 視覺化瀏覽和控制。				2.33	0.00
	營運數據應用	具備至少 1 種後端分析與推估預測功能。				2.67	0.00
		具備至少 2 種後端分析與推估預測功能。				2.67	0.00
		具備至少 3 種後端分析與推估預測功能。	YES			2.67	2.67
	智慧科技或管理機制應用	在維持正常營運功能及不降低服務水準的前提下，應用智慧科技或結合管理機制，降低管理所需的勞動力成本。				11.00	0.00
合 計					100.00	管理積分 M	

住宿類智慧建築關鍵量化效益評估方法之研究

有關住宿類智慧建築量化效益評估方法之提出，應滿足以下要件：

- 一、量化效益計算架構應完整且具備客觀評估能力，以做為智慧建築逐次優化改善之參考依據。
- 二、量化效益計算應以簡易為原則，避免造成評估者之執行困擾。
- 三、量化效益計算所需之佐證資料應明確，使評估結果可提供不同建築間之比較、分析。

依據上述評估方式，完成案例安全、健康、節能、管理等四大面向效益積分評估後，得出合計效益積分 T，作為案例效益達成評比之參考。

表 4.5 住宿類案例效益積分

各面向效益積分	效益積分
安全效益積分	S
健康效益積分	H
節能效益積分	E
管理效益積分	M
合計效益積分	T

第五章 住宿類智慧建築使用維運效益模擬試算

本章節將依據前章所提出之「住宿類智慧建築量化效益評估項目及方法草案」，進行案例模擬試算，檢核評估方法之可執行性，並藉此推估智慧建築使用維運成效與智慧建築等級之關聯。本研究初擬將不同智慧建築等級之住宿類建築進行維運效益模擬試算，以確保效益模擬之可行性。

第一節 案例一：銀級自用型住宿類智慧建築使用維運效益模擬試算

案例為位於宜蘭縣宜蘭市之集合住宅，以安全、便利與節能及將來維護為考量，其智慧化系統透過中央監控系統整合電力、照明、監視、門禁保全、通信對講、空調、通風換氣、室內環境品質、能源管理、消防、給排水及防災防盜系統等網路監控連線作業，並結合電腦圖控資訊顯示運轉狀況，建構建築物機電設備監控數位化、自動化，配合校舍機電設備及網路區域控制系統，提高預警時效與監控可靠度。

一、建築物基本資料

- (一) 座落位置：宜蘭縣宜蘭市
- (二) 總樓地板面積：57,190.38 平方公尺
- (三) 建築構造：鋼筋混凝土
- (四) 樓層數：地下 2 層，地上 15 層
- (五) 空間用途：

地下 1、2 層為停車空間，地上 1 層為公共服務空間、樓電梯間、入口大廳，地上 2 層以上為集合住宅，突出物 1 層為樓梯間，突出物 2 層為水箱、電梯機房。

(六) 設備概況：

1. 電氣設備：以三相四線式，電壓 220 伏特及 380 伏特（3Φ4W 220V/380V）設置低壓變壓器供給 5 戶；大公為 615.05 千伏安（kVA），小公為 351.55 千伏安（kVA）；並以單相三線式，電壓 110 伏特及 220 伏特（1Φ3W 110/220V）設置低壓變壓器供給 297 戶。
2. 空調設備：公共空間為可變冷媒流量（VRV）空調系統，以三相四線式，電壓 220 伏特及 380 伏特（3Φ4W 220V/380V）供電。
3. 照明設備：地下室照明使用 150LUX（照度單位）以上之發光二極體（LED）燈管。
4. 給排水設備：設計用水量為 325.6 立方公尺／日，平均污水量為 272.475 立方公尺／日。

5. 昇降機設備：設置一般電梯 6 台，緊急昇降電梯 4 台。
6. 弱電設備：電信室面積 38.92 平方公尺，設置總配線架(MDF-10R)四架，光終端配線架(型式 OLDF-8)四架，電纜共 900 對，用戶側光纜共 600 芯。
7. 消防設備：採用 40 馬力(HP)採水泵、40 馬力泡沫泵、75 馬力撒水泵，廣播主機為 90 迴路。
8. 中央監控設備：各系統採 Modbus 通訊協定與中央監控系統整合。

二、銀級自用型住宿類智慧建築使用維運效益模擬試算

本案例為免震智慧宅，共計 296 戶(公設比 31.8%)，各戶坪數 32-80 坪，而其他主要可供一般人員使用的公設空間包含入口大廳、管委會使用空間、悠活養生區、品茗區、韻律教室、健身房、會議室、信箱區等不同屬性空間，其餘為共同走道、梯廳、梯間、停車空間、機房與台電配電場所等。模擬試算目標條件為供人員使用之公設空間或具備實質管理需求，故下列針對上述場所配合現場訪談並搭配參閱相關資料以進行評估試算。

(一) 安全面向效益

表 5.1 案例一『安全』效益積分評估

評估項目	評估內容	效益	達成情形	權重	效益積分
環境安全	災害偵知	具備火警感知功能，並可提供可靠的監測數據和警報資訊。	YES	3.33	3.33
		具備偵知漏水及淹水功能，並整合至管理系統。	YES	3.33	3.33
		具備地震感知功能，並整合至管理系統。		3.33	0.00
	災害顯示	可於管理系統上可顯示各種災害（如火警、水災、地震或用電異常等）偵測狀態及發生位置，提供告警訊息。	YES	15.00	15.00
	災害連動	消防系統需與主要逃生動線上之門禁及升降機整合連動。	YES	2.71	2.71
		消防系統需與空調及送排風設備整合連動。	YES	2.71	2.71
		火災發生後系統具備自動引導人員避難之功能（如具有聲響的避難方向指示燈、設備動態避難引導等）。		2.71	0.00
		當火警發生時，系統可連動顯示重要空間現場影像。	YES	2.71	2.71
		漏水或淹水感測器可連動顯示現場影像。		2.71	0.00

評估項目	評估內容	效益	達成情形	權重	效益積分
		具備連動防水及抽排水功能之設施。		2.71	0.00
		依照地震強度可自動開啟門禁及控制升降機停止至最近樓層。		2.71	0.00
人身安全	防犯系統偵知	重要空間具備門禁管制功能。	YES	2.00	2.00
		具備車輛進出管制及記錄。		2.00	0.00
		於重要區域具備常時監視及錄影記錄。	YES	2.00	2.00
		於重要空間具備防盜入侵警報功能。	YES	2.00	2.00
		具備如人流管制、防疫控管或其他安全管理功能，並將其記錄結果回傳至管理系統運算及分析。		2.00	0.00
	防犯系統顯示	具備緊急求救對講之功能，並可顯示求救訊號之樓層或位置。	YES	7.50	7.50
		管理系統具備防盜警報功能，可提供防盜告警訊息。	YES	7.50	7.50
	防犯系統連動	具備緊急求救與影像整合連動功能。	YES	8.00	800
		具備防盜警報功能，可整合環境周遭設備(如現場照明裝置、廣播或聲光警報)，並連動顯示影像，以達到嚇阻功能。	YES	8.00	8.00
	防制有害氣體	具備瓦斯、一氧化碳等氣體或其他有害氣體等偵知功能，可於管理系統提供告警訊息。	YES	7.50	7.50
具備排除、稀釋或阻斷有害氣體之功能，可於管理系統顯示設備連動狀態資訊。		YES	7.50	7.50	
合 計				100.00	安全積分 81.81

(二) 健康面向效益

表 5.2 案例一「健康」效益積分評估

評估項目	評估內容	效益	達成情形	權重	效益積分
環境健康	環境狀態偵知	偵知居室空間(如：辦公或會議等空間)溫熱環境，設置溫熱環境感測設施(如：溫度感測、濕度感測等)		3.00	0.00
		偵知居室空間(如：辦公或會議	YES	3.00	3.00

住宿類智慧建築關鍵量化效益評估方法之研究

評估項目	評估內容	效益	達成情形	權重	效益積分	
		等空間)空氣品質環境，設置空氣品質環境感測設施(如：CO ₂ 濃度感測)				
		偵知居室空間(如：辦公或會議等空間)優化空氣品質環境，設置空氣品質環境感測設施(如：PM _{2.5} 、TVOC感測等)		3.00	0.00	
		偵知居室空間(如：辦公或會議等空間)光環境，設置光環境感測設施(如：照度感測等)		3.00	0.00	
		偵知水環境，設置水質感測設施(如：pH值、懸浮微粒或含菌量感測等)		3.00	0.00	
	環境資訊顯示	顯示溫熱環境偵測資訊於居室空間及智慧建築管理平台，並提供資訊紀錄、查詢、分析及主動異常提醒之功能。			5.75	0.00
		顯示空氣品質環境偵測資訊於居室空間及智慧建築管理平台，並提供資訊紀錄、查詢、分析及主動異常提醒之功能。			5.75	0.00
		顯示光環境偵測資訊於居室空間及智慧建築管理平台，並提供資訊紀錄、查詢、分析及主動異常提醒之功能。			5.75	0.00
		顯示水環境偵測資訊於智慧建築管理平台，並提供資訊紀錄、查詢、分析及主動異常提醒之功能。			5.75	0.00
	設施連動控制	依據環境感測結果，連動溫熱環境控制設施(如：外氣引入或空氣調節等設施)		YES	5.33	5.33
		依據環境感測結果，連動空氣品質環境控制設施(如：外氣引入或空氣調節等設施)			5.33	0.00
		依據環境感測結果，連動光環境控制設施(如：導入自然光或照明調節等設施)。			5.33	0.00
	健康管理	健康照護設施	提供具備監測資訊傳輸、紀錄、查詢或主動異常提醒等功能之生理監測設施。(如：體溫、血壓、血氧等生理偵測設施，並鼓		4.00	0.00

評估項目	評估內容	效益	達成情形	權重	效益積分
		勵採用具有衛福部醫療器材許可證之產品)			
		提供具備監測資訊傳輸、紀錄、查詢或主動異常提醒等功能之健康促進設施。(如：心肺運動、阻抗或重訓運動等健康促進設施)		4.00	0.00
		提供降低病毒入侵風險之設施，具主動偵測、顯示、警示、連動功能(如：體溫偵測、口罩配戴辨識或具滅菌功能之通道或換氣等管制病毒入侵設施)		4.00	0.00
		提供可有效促進使用者自我保護之智慧化措施(如：水流感測器確保洗手時間充足、設置非接觸式設備、共用物品主動消毒功能、室內使用者密度管制系統等)		4.00	0.00
	健康生活服務	提供智慧化遠距照護服務，設置遠距照護服務系統。		14.00	0.00
便利生活	便利生活服務	提供使用者貼心便利之服務，具備『便利生活』之整合性應用服務，提供使用者方便快捷的生活資訊、及個別化主動提醒等服務。如：線上學習、公共空間預約、叫車、外送服務、服務派遣、郵件提取、用藥或團購等。	YES	8.00	8.00
	便利生活空間	提供『便利生活』之共用空間(如：自行車停放處與淋浴更衣室、農場、花園等)		4.00	0.00
		可提供個別化主動調適服務(如：溫度、照度等個別化主動調適機制)	YES	4.00	4.00
合 計				100.00	健康積分 20.33

(三) 節能面向效益

表 5.3 案例一『節能』效益積分評估

評估項目	評估內容	效益	達成情形	權重	效益積分
設備效率	空調設備效率	採用能源效率分級 2 級以上的冰水機及無風管空氣調節機。		3.50	0.00
		符合能源效率分級 1 級的冰水機及無風管空氣調節機。		3.50	0.00
	照明設備效率	所有燈具有節能標章認證，且該燈具數量占所有燈具數量之 70% 以上。		3.00	0.00
		所有燈具有節能標章認證，且該燈具數量占所有燈具數量之 80% 以上。		3.00	0.00
	動力設備效率	高效率動力設備之採用率達 50% 以上。採用率依動力設備總功率計算。		3.00	0.00
		高效率動力設備配有變頻器且採用率達 50% 以上，於配有變頻器控制之旋轉機械供電源之相關聯整體電力迴路上，設置有諧波自動偵測與自動抑制或改善之系統或功能。採用率依動力設備總功率計算。		3.00	0.00
	電器設備效率	採計兩種以上電器設備，且符合中華民國能源效率管理系統之高效率電器設備 2 級能效標示以上者。		6.00	0.00
線路設備效率	調降空調、動力設備之電源幹線（分路）等線路電壓降使小於 2%，經查確實設置者即可得分。 ※住宿類係指公設空間之空調、動力設備之電源幹線（分路）等線路。		4.00	0.00	
節能技術	建築外層智慧化節能	可以連動控制之元件或部位占建築外殼面積之 5% 以上。		1.67	0.00
		可連動控制之元件或部位占建築外殼面積之 10% 以上。		1.67	0.00
		可以連動控制之元件或部位占建築外殼面積之 15% 以上。（住宿類建築外殼係指公共區域之開窗或外牆或屋頂面積）		1.67	0.00
	空調系統智慧化節能	節能積分值合計達 30 以上。	YES	2.00	2.00
		節能積分值合計達 35 以上。	YES	2.00	2.00
		節能積分值合計達 40 以上。		2.00	0.00

評估項目	評估內容	效益	達成情形	權重	效益積分
		節能積分值合計達 45 以上。		2.00	0.00
	照明與插座 智慧化節能	插座 20%依需求採計 1 項智慧化控制技術。		4.00	0.00
		插座 40%依需求採計 1 項智慧化控制技術。 採用率依辦公室、茶水間與電腦教室等非 24 小時使用之插座數量計算。		4.00	0.00
	動力設施 智慧化節能	具有偵知及主動控制技術之動力設施功率占總動力設施功率之 20%以上。		1.75	0.00
		具有偵知及主動控制技術之動力設施功率占總動力設施功率之 30%以上。		1.75	0.00
		具有偵知及主動控制技術之動力設施功率占總動力設施功率之 40%以上。		1.75	0.00
		具有偵知及主動控制技術之動力設施功率占總動力設施功率之 50%以上。		1.75	0.00
	水資源 資訊揭露	可連續偵知自來水用量並繪製大樓水平衡圖。	YES	3.00	3.00
	水資源流向 監測與管理	除自來水外，至少於空調冷凝水回收或雨水回收設置智慧水表，提供水量資訊並計算水資源開源率。 水資源開源率=(自來水+雨水+冷凝水回收)/自來水		2.50	0.00
		於景觀用水或中央空調補水設置智慧水表，並將用水流向資訊即時視覺化顯示於智慧建築管理平台。		2.50	0.00
能源管理	具備將建築總用電、空調用電、建築總用水量即時視覺化顯示於智慧建築管理平台，並定期校正。	提供真實建築能源使用數據及能源大數據分析基礎資料庫。	YES	6.00	6.00
	空調效能 持續監測	空調運轉偏差率=(空調設計值-空調實際運轉值)/空調設計值。運轉偏		6.00	0.00

住宿類智慧建築關鍵量化效益評估方法之研究

評估項目	評估內容	效益	達成情形	權重	效益積分
	與紀錄	差率應小於 40%。			
	智慧 需量控制	能源管理系統可依用電需量，即時進行用電設施卸載、再生能源或儲能設施釋能以達智慧需量控制之功能。	YES	3.50	3.50
		導入人工智慧之機器學習或深度學習等技術，輔助節能、儲能、創能等調度策略以達用電需量控制目標。		3.50	0.00
	用電資訊 視覺化顯示	採用率達 80%。採用率=分項納入監測之用電量/分項設計總用電量。		5.00	0.00
	用電 分析決策	需清楚說明採用的機器學習、深度學習或模擬技術之模型資料內容與參數，並清楚解釋模型測試方法。各系統交換資料格式應參考基礎設施或營運管理相關要求。	YES	6.00	6.00
	能源流向 有效管理	依據能源績效指標進行建築空間或組織規劃能源分攤機制，有效管理能源流向（每年檢討，逐年修正並取得管理階層同意）。		5.00	0.00
合 計				100.00	節能積分 22.50

(四) 管理面向效益

表 5.4 案例一「管理」效益積分評估

評估項目	評估內容	效益	達成情形	權重	效益積分
前期規劃	使用管理 計畫	為落實智慧建築使用管理效益，於規劃設計階段依使用者需求提出使用管理計畫，內容至少需包含智慧化系統規劃設計需求書、物業管理計畫書等。	YES	8.00	8.00
	設備維護 計畫	為確保智慧建築各項系統設施設備正常運轉，規劃設計階段須提出智慧化系統設施設備之維護計畫（含預算），內容須包含：年度各項系統設施設備的維護方式、週期及計畫內容與預算經費等。	YES	7.00	7.00
	長期修繕 計畫	提出智慧建築長期修繕計畫。		4.00	0.00
		提出長期修繕計畫預算經費等財		4.00	0.00

評估項目	評估內容		效益	達成情形	權重	效益積分
系統管理計畫		務籌措計畫。				
	系統管理計畫	智慧建築系統具備自動偵知和安全更新功能。			4.50	0.00
		提供中文圖形化介面網管系統並提供遠端監控及操作功能。	YES		4.50	4.50
	智慧系統整合計畫	智慧建築須具備系統間相互運作之智慧化功能，該功能需符合並滿足需求者。	YES		9.00	9.00
建造管理	智慧工地	為達到縮短作業工時、減少出工數以及提升工地安全，導入5G、物聯網、大數據、雲端計算等創新技術進行工程資訊採集，以實現工程施工視覺化智慧管理，使建設單位、施工單位、監造單位、建設主管部門即時瞭解施工現場的進展情況。			6.00	0.00
		智慧化系統測試準則文件。			2.50	0.00
	緊急應變調適	針對智慧化系統可能異常條件下，提出保持建物正常運作之作法。			2.50	0.00
營運維護	智慧建築監控	具備智慧建築監控，達到資訊採集和處理能力，並實現對各類型系統訊息監控，生成管理所需要的相關分析趨勢圖和報表。	YES		6.00	6.00
	建築營運管理	為達到維持大樓運轉穩定性的目標，建築物須具備標準營運管理操作。			8.00	0.00
	行動管理	確保使用者或管理者可即時掌握建築物資訊，需具備行動裝置操作功能。	YES		8.00	8.00
	建築資訊模型(BIM)整合	智慧建築管理平台可呈現建築資訊模型中相關設備導入資訊。			2.33	0.00
		智慧建築管理平台可呈現建築資訊模型中相關設備導入資訊並提供3D視覺化瀏覽。			2.33	0.00
		智慧建築管理平台可呈現建築資訊模型中相關設備導入資訊並提供3D視覺化瀏覽和控制。			2.33	0.00
	營運數據應用	具備至少1種後端分析與推估預測功能。			2.67	0.00
具備至少2種後端分析與推估預				2.67	0.00	

評估項目	評估內容		效益	達成情形	權重	效益積分
		測功能。				
		具備至少 3 種後端分析與推估預測功能。			2.67	0.00
	智慧科技 或管理機 制應用	在維持正常營運功能及不降低服務水準的前提下，應用智慧科技或結合管理機制，降低管理所需的勞動力成本。			11.00	0.00
合 計					100.00	管理積分 42.50

(五) 案例一效益積分

表 5.5 案例一效益積分

各面向效益積分	效益積分
安全效益積分	81.81
健康效益積分	20.33
節能效益積分	22.50
管理效益積分	42.50
合計效益積分	167.14

第二節 案例二：鑽石級自用型住宿類智慧建築使用維運效益模擬試算

案例位於新北市三重區之集合住宅，重視智慧安全、節能管理之效益，以中央監控系統整合電力、照明、衛生給排水監視、通風換氣、門禁保全、消防及防災系統、監視系統及能源管理等子系統，並採電腦圖控顯示各設備運轉狀況，達到機電設備監控數位化管理，可有效提升服務進一步達到省人、省時、便民的效益。

一、建築物基本資料

- (一) 座落位置：新北市三重區
- (二) 總樓地板面積：20,045.08 平方公尺
- (三) 建築構造：鋼骨
- (四) 樓層數：地下 3 層，地上 35 層
- (五) 空間用途：

地下 2、3 層為停車空間、機房，地下 1 層為防空避難室間停車空間、防災中心，地上 1 層為入口門廳、管委會空間，地上 2 層以上為集合住宅，其中地上 21 層兼作中繼機房，突出物 1 層為樓梯間，突出物 2 層為電梯機房，突出物 3 層為屋頂水箱。

- (六) 設備概況：

1. 電氣設備

以三相四線式，電壓 110 伏特及 190 伏特（3Φ 4W 110V/190V）設置低壓變壓器供給插座電源使用。緊急發電機供電採三相四線式，電壓 380 伏特及 220 伏特，電功率 750 千瓦（3Φ 4W 380/220V 750KW）。空調、照明及動力設備分別設有數位電錶，納入能源管理系統進行用電追蹤紀錄，並具備用電需量控制及卸載功能。

2. 空調設備

於一樓公共空間設有變頻多連式空調，可透過中央監控系統監視空調設備之即時狀態，空調主機均符合經濟部能源局之節能標準。地下停車場區域設有誘導式送排風設備，並與一氧化碳偵測器連動。

3. 照明設備

照明設備採用二線式控制並與中央監控系統整合，可於中央監控系統上控制公共空間照明設備之啟閉及排程。並採中文化圖控軟體，可個別或群組控制，並支援晝光檢測、人體感知等各式感測器。

4. 給排水設備

採用 30 馬力（HP）及 50 馬力揚水泵浦各一組，7.5 馬力廢水泵浦一組，7.5 馬力放流泵浦一組，每組為兩台泵浦。每組泵浦均採用雙馬達交替運轉，發生異

常故障時，不影響建築物用水。可於中央監控系統監視給排水及汙廢水泵浦之運轉狀態、故障顯示、水位異常顯示等資訊，異常狀況發生時可發出警報，現場亦設有泵浦控制盤，可於末端進行啟停操作。另設有數位水錶，可監看即時流量。

5. 昇降機設備

消防火警發生時，昇降機車廂可管制運轉，避免人員受困。無障礙緊急昇降機具備語音樓層提醒服務、緊急求救對講設備、攝影機、門禁管制設備等，並需刷卡才能進入管制樓層。發生緊急事故時，可透過緊急對講設備對外聯絡，並由監視系統查看車廂狀態。昇降機不使用時將關閉風扇及照明設備，達到節能需求。

6. 弱電設備

(1) 監視系統

本案於地下室停車場、重要門禁管制區域、車道入口、屋頂平台等處設有監視設備。一樓大廳處設有錄音設備，可錄影及錄製現場聲音。與重要出入口、地下停車場及屋頂平台的緊急求救對講設備連動。

(2) 門禁管制系統

昇降機設備需透過管制卡片方能選擇管制樓層。門禁管制卡片與智慧型電子信箱整合，方便住戶收取信件。

(3) 求救對講系統

於地下停車場、一樓門禁管制重要出入口、直通樓梯及屋頂平台等處設有免持式公共對講機或緊急求救押扣，當觸發緊急求救設備，將發出警報。部分求救對講系統與監視系統連動，供管理人員即時判斷現場狀況，進一步處理解除警報。

(4) 影像保全設備

宅內影像保全對講包含住戶門鈴、隱藏式磁簧開關、主臥室緊急求救按鈕等，住戶可與訪客或管理人員進行影視對講，並可開啟住戶大門或一樓大門。異常警報訊號將顯示於一樓櫃台對講主機，並顯示於中央監控系統。

(5) 停車管理系統

停車管理系統與門禁系統整合，包含感應線圈、紅綠燈、鐵捲門等設備，採用車牌辨識及長距離無線射頻辨識(RFID)感應天線。系統偵測車輛為本社區住戶時，將自動開啟鐵捲門，並可透過中央監控系統查看鐵捲門狀態及查詢進出車輛歷史紀錄。

7. 消防設備

本社區於一樓監控服務櫃台後方設有 R 型智慧型受信總機及緊急廣播主機，包括：緊急照明、緊急電源插座、撒水、泡沫、避難逃生及標示照明、連結送水管、室內排煙等設備。

當消防火警發生時，與門禁管制系統、照明系統、電梯系統、空調及送排風系統連動。

8. 中央監控設備

配備不斷電系統(UPS)，避免因停電而停止運作造成主機及系統損壞。支援 web 化操作環境，可設定不同等級之權限予以登入系統後進行監控動作。具備圖資視覺化顯示介面，並具有遠端通報功能，包含電話語音通知、電子郵件發送或連結簡訊服務等方式，且提供通報紀錄狀況記錄追蹤。通訊協定採傳輸控制協定/網際網路協定(TCP/IP)整合各子系統，可監視各子系統之運轉狀態及故障警報狀態，事故發生時將自動跳圖並且顯示警報資訊、推播警報聲響。管理人員可查詢歷史紀錄，將其轉換輸出為文字檔、活頁簿等文件。

二、鑽石級自用型住宿類智慧建築使用維運效益模擬試算

此大樓共計 135 戶單層四戶、共用 2 部客梯及 1 部客貨梯，並採一戶一車位，主要可供人員使用的公設空間包含入口大廳、會客室、管委會辦公室、閱覽室、瑜珈室、遊憩區、健身房、電競室、信件區、防災中心、機房、緊急發電機室等，下列針對以上公共空間配合訪談與書面資料查找比對以進行評估試算。

(一) 安全面向效益

表 5.6 案例二『安全』效益積分評估

評估項目	評估內容	效益	達成情形	權重	效益積分	
環境安全	災害偵知	具備火警感知功能，並可提供可靠的監測數據和警報資訊。	YES	3.33	3.33	
		具備偵知漏水及淹水功能，並整合至管理系統。	YES	3.33	3.33	
		具備地震感知功能，並整合至管理系統。	YES	3.33	3.33	
	災害顯示	可於管理系統上可顯示各種災害（如火警、水災、地震或用電異常等）偵測狀態及發生位置，提供告警訊息。	YES	15.00	15.00	
	災害連動	消防系統需與主要逃生動線上之門禁及升降機整合連動。			2.71	0.00
		消防系統需與空調及送排風設備整合連動。	YES		2.71	2.71
		火災發生後系統具備自動引導人員避難之功能（如具有聲響的避難方向指示燈、設備動態避難引導等）。			2.71	0.00
		當火警發生時，系統可連動顯示重要空間現場影像。	YES		2.71	2.71
		漏水或淹水感測器可連動顯示現場影像。			2.71	0.00

住宿類智慧建築關鍵量化效益評估方法之研究

評估項目	評估內容	效益	達成情形	權重	效益積分
		具備連動防水及抽排水功能之設施。		2.71	0.00
		依照地震強度可自動開啟門禁及控制升降機停止至最近樓層。	YES	2.71	2.71
人身安全	防犯系統偵知	重要空間具備門禁管制功能。	YES	2.00	2.00
		具備車輛進出管制及記錄。		2.00	0.00
		於重要區域具備常時監視及錄影記錄。	YES	2.00	2.00
		於重要空間具備防盜入侵警報功能。	YES	2.00	2.00
		具備如人流管制、防疫控管或其他安全管理功能，並將其記錄結果回傳至管理系統運算及分析。		2.00	0.00
	防犯系統顯示	具備緊急求救對講之功能，並可顯示求救訊號之樓層或位置。	YES	7.50	7.50
		管理系統具備防盜警報功能，可提供防盜告警訊息。	YES	7.50	7.50
	防犯系統連動	具備緊急求救與影像整合連動功能。	YES	8.00	8.00
		具備防盜警報功能，可整合環境周遭設備(如現場照明裝置、廣播或聲光警報)，並連動顯示影像，以達到嚇阻功能。		8.00	0.00
	防制有害氣體	具備瓦斯、一氧化碳等氣體或其他有害氣體等偵知功能，可於管理系統提供告警訊息。	YES	7.50	7.50
具備排除、稀釋或阻斷有害氣體之功能，可於管理系統顯示設備連動狀態資訊。		YES	7.50	7.50	
合 計				100.00	安全積分 77.14

(二) 健康面向效益

表 5.7 案例二『健康』效益積分評估

評估項目	評估內容	效益	達成情形	權重	效益積分
環境健康	環境狀態偵知	偵知居室空間(如：辦公或會議等空間)溫熱環境，設置溫熱環境感測設施(如：溫度感測、濕度感測等)。	YES	3.00	3.00
		偵知居室空間(如：辦公或會議	YES	3.00	3.00

評估項目	評估內容	效益	達成情形	權重	效益積分	
		等空間) 空氣品質環境, 設置空氣品質環境感測設施 (如: CO ₂ 濃度感測)。				
		偵知居室空間 (如: 辦公或會議等空間) 優化空氣品質環境, 設置空氣品質環境感測設施 (如: PM _{2.5} 、TVOC 感測等)。		3.00	0.00	
		偵知居室空間 (如: 辦公或會議等空間) 光環境, 設置光環境感測設施 (如: 照度感測等)。	YES	3.00	3.00	
		偵知水環境, 設置水質感測設施 (如: pH 值、懸浮微粒或含菌量感測等)。		3.00	0.00	
	環境資訊顯示	顯示溫熱環境偵測資訊於居室空間及智慧建築管理平台, 並提供資訊紀錄、查詢、分析及主動異常提醒之功能。	YES	5.75	5.75	
		顯示空氣品質環境偵測資訊於居室空間及智慧建築管理平台, 並提供資訊紀錄、查詢、分析及主動異常提醒之功能。	YES	5.75	5.75	
		顯示光環境偵測資訊於居室空間及智慧建築管理平台, 並提供資訊紀錄、查詢、分析及主動異常提醒之功能。		5.75	0.00	
		顯示水環境偵測資訊於智慧建築管理平台, 並提供資訊紀錄、查詢、分析及主動異常提醒之功能。		5.75	0.00	
	設施連動控制	依據環境感測結果, 連動溫熱環境控制設施 (如: 外氣引入或空氣調節等設施)。			5.33	0.00
		依據環境感測結果, 連動空氣品質環境控制設施 (如: 外氣引入或空氣調節等設施)。			5.33	0.00
		依據環境感測結果, 連動光環境控制設施 (如: 導入自然光或照明調節等設施)。			5.33	0.00
	健康管理	健康照護設施	提供具備監測資訊傳輸、紀錄、查詢或主動異常提醒等功能之生理監測設施 (如: 體溫、血壓、血氧等生理偵測設施, 並鼓勵採	YES	4.00	4.00

住宿類智慧建築關鍵量化效益評估方法之研究

評估項目	評估內容	效益	達成情形	權重	效益積分
		用具有衛福部醫療器材許可證之產品)。			
		提供具備監測資訊傳輸、紀錄、查詢或主動異常提醒等功能之健康促進設施(如：心肺運動、阻抗或重訓運動等健康促進設施)。		4.00	0.00
		提供降低病毒入侵風險之設施，具主動偵測、顯示、警示、連動功能(如：體溫偵測、口罩配戴辨識或具滅菌功能之通道或換氣等管制病毒入侵設施)。		4.00	0.00
		提供可有效促進使用者自我保護之智慧化措施(如：水流感測器確保洗手時間充足、設置非接觸式設備、共用物品主動消毒功能、室內使用者密度管制系統等)。		4.00	0.00
	健康生活服務	提供智慧化遠距照護服務，設置遠距照護服務系統。		14.00	0.00
便利生活	便利生活服務	提供使用者貼心便利之服務，具備『便利生活』之整合性應用服務，提供使用者方便快捷的生活資訊、及個別化主動提醒等服務。如：線上學習、公共空間預約、叫車、外送服務、服務派遣、郵件提取、用藥或團購等。	YES	8.00	8.00
	便利生活空間	提供『便利生活』之共用空間(如：自行車停放處與淋浴更衣室、農場、花園等)。	YES	4.00	4.00
		可提供個別化主動調適服務(如：溫度、照度等個別化主動調適機制)。		4.00	0.00
合 計				100.00	健康積分 36.50

(三) 節能面向效益

表 5.8 案例二『節能』效益積分評估

評估項目	評估內容		效益	達成情形	權重	效益積分
設備效率	空調設備效率	採用能源效率分級 2 級以上的冰水機及無風管空氣調節機。	YES	3.50	3.50	
		符合能源效率分級 1 級的冰水機及無風管空氣調節機。		3.50	0.00	
	照明設備效率	所有燈具有節能標章認證，且該燈具數量占所有燈具數量之 70% 以上。		3.00	0.00	
		所有燈具有節能標章認證，且該燈具數量占所有燈具數量之 80% 以上。		3.00	0.00	
	動力設備效率	高效率動力設備之採用率達 50% 以上。採用率依動力設備總功率計算。		3.00	0.00	
		高效率動力設備配有變頻器且採用率達 50% 以上，於配有變頻器控制之旋轉機械供電源之相關聯整體電力迴路上，設置有諧波自動偵測與自動抑制或改善之系統或功能。採用率依動力設備總功率計算。		3.00	0.00	
	電器設備效率	採計兩種以上電器設備，且符合中華民國能源效率管理系統之高效率電器設備 2 級能效標示以上者。		6.00	0.00	
	線路設備效率	調降空調、動力設備之電源幹線（分路）等線路電壓降使小於 2%，經查確實設置者即可得分。 ※住宿類係指公設空間之空調、動力設備之電源幹線（分路）等線路。		4.00	0.00	
節能技術	建築外層智慧化節能	可以連動控制之元件或部位占建築外殼面積之 5% 以上。		1.67	0.00	
		可連動控制之元件或部位占建築外殼面積之 10% 以上。		1.67	0.00	
		可以連動控制之元件或部位占建築外殼面積之 15% 以上。 （住宿類建築外殼係指公共區域之開窗或外牆或屋頂面積）		1.67	0.00	

住宿類智慧建築關鍵量化效益評估方法之研究

評估項目	評估內容	效益	達成情形	權重	效益積分
	空調系統 智慧化節能	節能積分值合計達 30 以上。		2.00	0.00
		節能積分值合計達 35 以上。		2.00	0.00
		節能積分值合計達 40 以上。		2.00	0.00
		節能積分值合計達 45 以上。		2.00	0.00
	照明與插座 智慧化節能	插座 20%依需求採計 1 項智慧化控制技術。	YES	4.00	4.00
		插座 40%依需求採計 1 項智慧化控制技術。 採用率依辦公室、茶水間與電腦教室等非 24 小時使用之插座數量計算。		4.00	0.00
	動力設施 智慧化節能	具有偵知及主動控制技術之動力設施功率占總動力設施功率之 20% 以上。	YES	1.75	1.75
		具有偵知及主動控制技術之動力設施功率占總動力設施功率之 30% 以上。	YES	1.75	1.75
		具有偵知及主動控制技術之動力設施功率占總動力設施功率之 40% 以上。	YES	1.75	1.75
		具有偵知及主動控制技術之動力設施功率占總動力設施功率之 50% 以上。	YES	1.75	1.75
	水資源 資訊揭露	可連續偵知自來水用量並繪製大樓水平衡圖。		3.00	0.00
	水資源流向 監測與管理	除自來水外，至少於空調冷凝水回收或雨水回收設置智慧水表，提供水量資訊並計算水資源開源率。 水資源開源率=(自來水+雨水+冷凝水回收)/自來水		2.50	0.00
		於景觀用水或中央空調補水設置智慧水表，並將用水流向資訊即時視覺化顯示於智慧建築管理平台。		2.50	0.00
能源管理	具備將建築總用電、空調用電、建築總用水量即時視覺化顯示於智慧建築管理平	提供真實建築能源使用數據及能源大數據分析基礎資料庫。	YES	6.00	6.00

評估項目	評估內容		效益	達成情形	權重	效益積分
	台，並定期校正。					
	空調效能持續監測與紀錄	空調運轉偏差率=(空調設計值-空調實際運轉值)/空調設計值。運轉偏差率應小於40%。			6.00	0.00
	智慧需量控制	能源管理系統可依用電需量，即時進行用電設施卸載、再生能源或儲能設施釋能以達智慧需量控制之功能。	YES		3.50	3.50
		導入人工智慧之機器學習或深度學習等技術，輔助節能、儲能、創能等調度策略以達用電需量控制目標。			3.50	0.00
	用電資訊視覺化顯示	採用率達80%。 採用率=分項納入監測之用電量/分項設計總用電量			5.00	0.00
	用電分析決策	需清楚說明採用的機器學習、深度學習或模擬技術之模型資料內容與參數，並清楚解釋模型測試方法。 各系統交換資料格式應參考基礎設施或營運管理相關要求。			6.00	0.00
	能源流向有效管理	依據能源績效指標進行建築空間或組織規劃能源分攤機制，有效管理能源流向（每年檢討，逐年修正並取得管理階層同意）。			5.00	0.00
合 計					100.00	節能積分 24.00

(四) 管理面向效益

表 5.9 案例二「管理」效益積分評估

評估項目	評估內容		效益	達成情形	權重	效益積分
前期規劃	使用管理計畫	為落實智慧建築使用管理效益，於規劃設計階段依使用者需求提出使用管理計畫，內容至少需包含智慧化系統規劃設計需求書、物業管理計畫書等。		YES	8.00	8.00

住宿類智慧建築關鍵量化效益評估方法之研究

評估項目	評估內容		效益	達成情形	權重	效益積分	
	設備維護計畫	為確保智慧建築各項系統設施設備正常運轉，規劃設計階段須提出智慧化系統設施設備之維護計畫（含預算），內容須包含：年度各項系統設施設備的維護方式、週期及計畫內容與預算經費等。		YES	7.00	7.00	
	長期修繕計畫	提出智慧建築長期修繕計畫。		YES	4.00	4.00	
		提出長期修繕計畫預算經費等財務籌措計畫。		YES	4.00	4.00	
	系統管理計畫	智慧建築系統具備自動偵知和安全更新功能。				4.50	0.00
		提供中文圖形化介面網管系統並提供遠端監控及操作功能。				4.50	0.00
	智慧系統整合計畫	智慧建築須具備系統間相互運作之智慧化功能，該功能需符合並滿足需求者。		YES	9.00	9.00	
建造管理	智慧工地	為達到縮短作業工時、減少出工數以及提升工地安全，導入5G、物聯網、大數據、雲端計算等創新技術進行工程資訊採集，以實現工程施工視覺化智慧管理，使建設單位、施工單位、監造單位、建設主管部門即時瞭解施工現場的進展情況。			6.00	6.00	
	緊急應變調適	智慧化系統測試準則文件。		YES	2.50	2.50	
		針對智慧化系統可能異常條件下，提出保持建物正常運作之作法。		YES	2.50	2.50	
營運維護	智慧建築監控	具備智慧建築監控，達到資訊採集和處理能力，並實現對各類型系統訊息監控，生成管理所需要的相關分析趨勢圖和報表。		YES	6.00	6.00	
	建築營運管理	為達到維持大樓運轉穩定性的目標，建築物須具備標準營運管理操作。		YES	8.00	8.00	
	行動管理	確保使用者或管理者可即時掌握建築物資訊，需具備行動裝置操作功能。		YES	8.00	8.00	
	建築資訊模型(BIM)	智慧建築管理平台可呈現建築資訊模型中相關設備導入資訊。		YES	2.33	2.33	

評估項目	評估內容		效益	達成情形	權重	效益積分
	整合	智慧建築管理平台可呈現建築資訊模型中相關設備導入資訊並提供 3D 視覺化瀏覽。		YES	2.33	2.33
		智慧建築管理平台可呈現建築資訊模型中相關設備導入資訊並提供 3D 視覺化瀏覽和控制。			2.33	0.00
	營運數據應用	具備至少 1 種後端分析與推估預測功能。			2.67	0.00
		具備至少 2 種後端分析與推估預測功能。			2.67	0.00
		具備至少 3 種後端分析與推估預測功能。			2.67	0.00
	智慧科技或管理機制應用	在維持正常營運功能及不降低服務水準的前提下，應用智慧科技或結合管理機制，降低管理所需的勞動力成本。		YES	11.00	11.00
	合 計					100.00

(五) 案例二效益積分

表 5.10 案例二效益積分

各面向效益積分	效益積分
安全效益積分	77.14
健康效益積分	36.50
節能效益積分	24.00
管理效益積分	74.67
合計效益積分	212.31

第三節 住宿類智慧建築使用維運效益模擬試算案例彙整比較

本計畫採用同為自用品但不同智慧標章等級之住宿類智慧建築案例，且基於資訊安全與保密原則，計畫中不揭露案例實際名稱，且因營運單位考量相關維運數據屬性較為機密不便提供，故就可取得之數據進行以下案例彙整比較。依據效益積分可得知案例一與案例二智慧化導入側重面向皆為於安全面向，推測因安全面向於智慧建築評估手冊中多為基本規定且簡易評估，以及兩案之效益比較為案例二（鑽石級）優於案例一（銀級），驗證其智慧建築標章等級之效益程度。

表 5.11 住宿類智慧建築使用維運效益模擬試算案例彙整比較表

說明		案例一		案例二	
智慧建築標章等級		銀級		鑽石級	
基本資料		<ul style="list-style-type: none"> • 座落位置：宜蘭縣 • 總樓地板面積：57,190.38 平方公尺 • 建築構造：鋼筋混凝土 • 樓層數：地下 2 層，地上 15 層 		<ul style="list-style-type: none"> • 座落位置：新北市 • 總樓地板面積：20,045.08 平方公尺 • 建築構造：鋼骨 • 樓層數：地下 3 層，地上 35 層 	
效益評估	安全效益	環境安全效益積分	29.81	環境安全效益積分	33.14
		人身安全效益積分	52.00	人身安全效益積分	44.00
		安全面向效益積分	81.81	安全面向效益積分	77.14
	健康效益	環境健康效益積分	8.33	環境健康效益積分	20.50
		健康管理效益積分	0.00	健康管理效益積分	4.00
		便利生活效益積分	12.00	便利生活效益積分	12.00
		健康面向效益積分	20.33	健康面向效益積分	36.50
	節能效益	設備效率效益積分	0.00	設備效率效益積分	3.50
		節能技術效益積分	7.00	節能技術效益積分	11.00
		能源管理效益積分	15.50	能源管理效益積分	9.50
		節能面向效益積分	22.50	節能面向效益積分	24.00
	管理效益	前期規劃效益積分	28.50	前期規劃效益積分	32.00
		建造管理效益積分	0.00	建造管理效益積分	5.00
		營運維護效益積分	14.00	營運維護效益積分	37.67
		管理面向效益積分	42.50	管理面向效益積分	74.67
	合計效益積分		167.14		212.31
綜合比較結果		安全智慧化程度：案例一>案例二 健康智慧化程度：案例二>案例一			

說明	案例一	案例二
	節能智慧化程度：案例二>案例一 管理智慧化程度：案例二>案例一 綜合智慧化效益比較：案例二>案例一	

第六章 結論與建議

第一節 結論

本研究計畫蒐集國內外智慧建築評估方式以及效益評估基準之相關調查研究文獻，並完成比較、分析與初步驗證，從中彙整相關調查研究文獻之研究成果與特點。完成工作項目如下：

- 一、蒐集國外住宿類建築量化效益評估資料及案例：蒐集國內外住宿類智慧建築效益評估案例，作為提出住宿類智慧建築效益量化評估項目之參考。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，以導入最適的智慧化手法，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、研擬住宿類智慧建築量化效益評估項目：依據內政部建築研究所分別於 108 年、109 年完成智慧建築效益評估面向，及評估架構與住宿類智慧建築量化效益評估項目及方法草案，提出住宿類智慧建築效益量化評估項目，逐次將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、擬定住宿類智慧建築量化效益評估方法草案：舉辦專家座談會 2 場，並依據前揭提出之住宿類智慧建築效益評估項目，發展量化效益評估方法草案，不僅可作為規劃階段之引導，亦能協助使用管理階段檢核智慧建築之營運成效。另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、使用中之比較，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，引導智慧建築朝向提升效益的方向精進。
- 四、模擬試算智慧建築使用維運成效：依據所提出之「住宿類智慧建築量化效益評估方法草案」，進行案例模擬試算營運後側重面向與達成效益之比較，以檢核評估方法合理性，並藉此推估智慧建築使用維運成效。模擬結果摘要比較如下：

表 6.1 住宿類智慧建築使用維運效益模擬試算案例比較摘要表

說明	案例一	案例二
智慧建築標章等級	銀級（宜蘭縣）	鑽石級（新北市）
安全面向效益積分	81.81	77.14
健康面向效益積分	20.33	36.50
節能面向效益積分	22.50	24.00

說明	案例一	案例二
管理面向效益積分	42.50	74.67
合計效益積分	167.14	212.31
綜合比較結果	綜合智慧化效益比較：案例二>案例一	

「智慧建築評估手冊」已是我國評估建築智慧化的重要依據，然而目前標章的評估指標基準大多以設備的導入或性能的規範為主，對於不同使用階段與用途類型的建物各指標或基準所能達成的效益、功能及特色較少著墨，因此，本研究參採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，其模擬目的為(1)釐清評估架構組成:採用智慧建築條件要素與展現、(2)引導智慧設計方向:依據建築特性、需求訂定智慧化側重方向、(3)展現智慧建築特色且建立跨建築協作平台，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，以量化智慧效益目標。

同時，本計畫所訂定之住宿類智慧建築量化效益關鍵評估項目，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透過資訊收集經由客觀、正確、可視化、可理解、可應用的效益量化評估，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，導入頂層設計的概念，利用管理儀錶板（Dashboard）進行關鍵效益指標確認與數據擷取分析，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，並於新版的智慧建築評估手冊，完成智慧化具體效益揭露，確保數據價值、發揮協作效益。

第二節 建議

本計畫研究效益成果驗證智慧建築標章等級，但因建築類型不同，其評估方式與展現效益也必然各有差異，應從台灣不同建築類型的智慧建築進行調查研究。過去二年已陸續完成辦公類、住宿類智慧建築評估效益之研究，未來仍建議持續進行不同類型智慧建築的指標擬訂以及效益評估，才能讓智慧建築標章的評定真正落實智慧化效益。

同時，結合新版智慧建築評估手冊，以效益評估基準為主，確保智慧建築概念導入、效益展現，並回應設計規劃、使用、營運者之需求，具備客觀的效益評估架構、機制，擴大智慧建築效益導向概念之推動，落實建築永續營運之目標。

整體而言，基於本計畫之研究結論成果，係可提出以下兩點建議：

建議一

發展智慧建築雲端管理平台作為效益架構之參考：立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：社團法人台灣智慧建築協會

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：立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：社團法人台灣智慧建築協會

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。

參考文獻

- [1] BLUESPEED AV, “THE 7 GREATEST ADVANTAGES OF SMART HOME AUTOMATION”.
(<https://bluespeedav.com/blog/item/7-greatest-advantages-of-smart-home-automation>) 。
- [2] IBM , 2012 。 <IBM 藍色觀點>(<http://www-07.ibm.com/tw/blueview/2012mar/1.html>) 。
- [3] Building Research Establishment, “BEEAM”.(<https://www.breeam.com/>)
- [4] Asian Institute of Intelligent Buildings, “An Intelligent Building is a Better Building”.(<http://intelligentbuild.com/index.html>)
- [5] Institute for Building Environment and Energy Conservation, “CASBEE”.
(<http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/>)
- [6] 社團法人台灣智慧建築協會 。 <TIBA AWARDS 評選說明書> 。
- [7] Bordas-Astudillo, Florence Moch & Annie Hermand, Danièle, 2003. “The predictors of the feeling of crowding and crampedness in large residential buildings. ”, American Psychological Association.
- [8] Infrared Integrated Systems Ltd, “The occupancy monitoring solution”.(<https://www.trueoccupancy.com>)
- [9] Skyfii, “4 Ways Smart Buildings Benefit Building Owners, Occupants, and the Environment ”.
(<https://skyfii.io/blog/4-ways-smart-buildings-benefit-building-owners-occupants-and-the-environment/>)
- [10] World Construction Today, “Top 10 benefits of having smart buildings”.
(<https://www.worldconstructiontoday.com/articles/top-10-benefits-of-having-smart-buildings/>)
- [11] Woolpert, “The Smart Building Advantage: Comfort, Safety, Convenience and Responsiveness”.(<https://woolpert.com/media/blogs/the-smart-building-advantage-comfort-safety-convenience-and-responsiveness/>)
- [12] Weeklysafety.com, “HOW SMART BUILDING SOLUTIONS GUARANTEE WORKPLACE SAFETY”.(<https://weeklysafety.com/blog/smart-building-solutions>)
- [13] The Agility Effect, “Five benefits of smart buildings”.(<https://www.theagilityeffect.com/en/article/five-benefits-smart-buildings/>)
- [14] Business Watch (<https://www.businesswatchgroup.co.uk/>)
- [15] American Family Insurance, “6 Benefits of Smart Home

Technology”.(<https://www.amfam.com/resources/articles/at-home/six-benefits-of-smart-home-technology>)

[16] Safewise, “What are the benefits of home automation?”.(<https://www.safewise.com/faq/home-automation/home-automation-benefits/>)

[17] 同[1]

[18] SFGATE, “The Advantages of a Smart House”.(<https://homeguides.sfgate.com/advantages-smart-house-8670.html>)

[19] Custom Controls (UK) Ltd., “WHAT ARE THE BENEFITS OF A SMART HOME SYSTEM? 8 Ways Smart Home Technology Can Benefit Home Owners.”.(<https://www.customcontrols.co.uk/blog/benefits-smart-home-system/>)

[20] Appel Heating & Air Conditioning, “The Benefits and Risks of Smart Homes”.(<https://appelheat.com/benefits-risks-smart-homes/>)

[21] enercare, “Enercare Smarter Home® Devices”.(<https://www.enercare.ca/enercare-smarter-home>)

[22] Vivint, “Vivint Blog”.(<https://www.vivint.com/resources/>)

[23] Work Design Magazine, “Smart Buildings Set To Be A Staple In Post-Pandemic World”.(<https://www.workdesign.com/2021/04/smart-buildings-set-to-be-a-staple-in-post-pandemic-world/>)

[24] Facility Executive, “IoT Smart Buildings For Post-Pandemic Digitized Workplaces”.(<https://facilityexecutive.com/2021/04/iot-smart-buildings-for-post-pandemic-digitized-workplaces/>)

[25] Mahsa Zarrabi, Seyed-Abbas Yazdanfar& Seyed-Bagher Hosseini, 2020. “COVID-19 and healthy home preferences: The case of apartment residents in Tehran”. Journal of Building Engineering, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352710220336536>.

[26] Archdaily, “Neurodiversity and Biophilia: the Future of the Workspace in the Post-Pandemic Era”.(<https://www.archdaily.com/962650/neurodiversity-and-biophilia-the-future-of-the-workspace-in-the-post-pandemic-era>)

[27] 同[26]

[28] LEED Reference Guide For Building Design and Construction.USGBC ; 2014.

[29] Lodge, “Healthy Homes Standards What every private landlord needs to know”.(<https://info.lodge.co.nz/healthy-homes-standards-what-every-private-landlord-needs-to-know#minimum-heating-standard>)

- [30] Ehrenhard, Michel & Kijl, Bjorn & Nieuwenhuis, Lambert, 2014. “Market adoption barriers of multi-stakeholder technology: Smart homes for the aging population”. Technological Forecasting and Social Change, <https://ideas.repec.org/a/eee/tefoso/v89y2014icp306-315.html>.
- [31] Lester Breslow, 2006. “Market adoption barriers of multi-stakeholder technology: Smart homes for the aging population”. American Journal of Public Health, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1470427/>.
- [32] Hirotaka Hachiya, Masashi Sugiyama & Naonori Ueda, 2011. “Importance-Weighted Least-Squares Probabilistic Classifier for Covariate Shift Adaptation with Application to Human Activity Recognition”. ResearchGate, https://www.researchgate.net/publication/215704957_Importance-Weighted_Least-Squares_Probabilistic_Classifier_for_Covariate_Shift_Adaptation_with_Application_to_Human_Activity_Recognition.
- [33] Vincent Rialle, Florence Duchene, Norbert Noury, Lionel Bajolle, Jacques Demongeot, 2002. “Health "Smart" home: information technology for patients at home”. National Library of Medicine, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12626109/>.
- [34] Babak Taati, Jasper Snoek & Alex Mihailidis, 2013. “Video analysis for identifying human operation difficulties and faucet usability assessment”, ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/257351954_Video_analysis_for_identifying_human_operation_difficulties_and_faucet_usability_assessment.
- [35] Nazmiye Balta-Ozkan, Rosemary Davidson, Martha Bicket & Lorraine Whitmarsh, 2013. “Social barriers to the adoption of smart homes”. EconPapers, https://econpapers.repec.org/article/eeenepol/v_3a63_3ay_3a2013_3ai_3ac_3ap_3a363-374.htm.
- [36] Labiba Gillani Fahad, Asifullah Khan & Muttukrishnan Rajarajan, 2015. “Activity recognition in smart homes with self verification of assignments”, Neurocomputing, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925231214011552>.
- [37] 陳宗鵠，2020。〈健康住宅設計學：陳宗鵠建築師的能量綠建築〉，麥浩斯出版社。
- [38] REINSW, “Property Management 2.0”. (https://www.reinsw.com.au/Web/Posts/Latest_News/201409/Property_Management_2.0.aspx)
- [39] Q_PERIOR, “Smart buildings are changing the role of residential management”.(<https://www.q-perior.com/en/blog/smart-buildings-are-changing-the-role-of-residential-management/>)
- [40] 同[39]

- [41] Amirhosein GhaffarianHoseini, Ali GhaffarianHoseini, John Tookey, Hossein Omrani, Anthony Fleury, Nicola Naismith & Mahdiar GhaffarianHoseini, 2018. “FUTURE OF SMART HOMES: APPLICATION OF INTELLIGENT TECHNOLOGIES TOWARDS SMARTER URBAN FUTURE”, ResearchGate. https://www.researchgate.net/profile/Anthony-Fleury-3/publication/316996187_The_essence_of_smart_homes_Application_of_intelligent_technologies_towards_smarter_urban_future/links/5aa26cd90f7e9badd9a610d9/The-essence-of-smart-homes-Application-of-intelligent-technologies-towards-smarter-urban-future.pdf.
- [42] MBA 智庫百科。〈成本效益分析〉(<https://wiki.mbalib.com/zh-tw/%E6%88%90%E6%9C%AC%E6%95%88%E7%9B%8A%E5%88%86%E6%9E%90>)。
- [43] Verbeke, Stijn; Aerts, Dorien ; Reynders, Glenn, Ma, Yixiao & Waide, Paul, 2020. “Final report on the technical support to the development of a smart readiness indicator for buildings (summary)”, Directorate-General for Energy (European Commission), https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/bed75757-fbb4-11ea-b44f-01aa75ed71a1/language-en?WT.mc_id=Searchresult&WT.ria_c=37085&WT.ria_f=3608&WT.ria_ev=search.
- [44] 經濟部能源局工業技術研究院，2020。〈歐盟建築智慧就緒指標評估方法研析〉。
- [45] Osama Omar, 2018. “Intelligent building, definitions, factors and evaluation criteria of selection”, Alexandria Engineering Journal, https://www.researchgate.net/publication/329213265_Intelligent_building_definitions_factors_and_evaluation_criteria_of_selection.
- [46] Johnny K.W. Wong, Heng Li, 2008. “Application of the analytic hierarchy process (AHP) in multi-criteria analysis of the selection of intelligent building systems”, Building and Environment, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360132306004367>.
- [47] Barry M. Flax, 1991. “Intelligent Buildings”, IEEE Communications Magazine, <https://ieeexplore.ieee.org/document/76555>.
- [48] Paul Ehrlich p.e, 2006. “Why Your Next Project Should Be An Intelligent Buildings”, Engineered Systems, <https://www.esmagazine.com/articles/95072-why-your-next-project-should-be-an-intelligent-building->.
- [49] 中國建築節能協會。〈智慧建築建設與評價標準〉。
- [50] Healthy Buildings 2000 Conference, 2000, https://www.vaisala.com/sites/default/files/documents/VN151_Healthy_Buildings_2000_Conference.PDF.
- [51] Levin, H., 1995. “Building ecology: an architect’s perspective on healthy buildings” Proceedings

of Healthy Buildings '95, Proceedings of the Fourth International Conference on Healthy Buildings, Milan, Italy, <http://seedengr.com/Building%20Ecology%20An%20Architects%20Perspective.pdf>.

- [52] Levin, H., “Design and Construction of Healthy and Sustainable Buildings”, <http://seedengr.com/documents/DesignandConstructionofHealthyandSustainableBuildings.pdf>.
- [53] Buckman, Alex H., Martin Mayfield & Stephen BM Beck, 2014 “What is a smart building?”, Smart and Sustainable Built Environment., <https://eprints.whiterose.ac.uk/80714/7/Published%20PDF.pdf>.
- [54] memoori, “Future Proofing Smart Commercial Buildings”, <https://memoori.com/portfolio/future-proofing-smart-commercial-buildings/>.
- [55] Amirhosein Ghaffarianhoseini, Umberto Berardi, Husam AlWaer, Seongju Chang, Edward Halawa, Ali Ghaffarianhoseini & Derek Clements-Croome, 2016. “What is an intelligent building? Analysis of recent interpretations from an international perspective”, Architectural Science Review, https://centaur.reading.ac.uk/67745/1/What%20is%20an%20intelligent%20building_%20Analysis%20of%20recent%20interpretations%20from%20an%20international%20perspective.pdf.
- [56] Tarja Häkkinen & Kaisa Belloni, 2011. “Barriers and drivers for sustainable building”, Building Research & Information, <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09613218.2011.561948>.
- [57] United States Environmental Protection Agency (USEPA), 2012. “Asset Management”, http://water.epa.gov/infrastructure/sustain/asset_management.cfm.
- [58] Grussing, M. N., 2013. “Life Cycle Asset Management Methodologies for Buildings”, Journal of Infrastructure Systems. [http://doi.org/10.1061/\(ASCE\)IS.1943-555X.0000157](http://doi.org/10.1061/(ASCE)IS.1943-555X.0000157)
- [59] Rajeev Ruparathna, Kasun Hewage & RehanSadiq, 2017. “Developing a level of service (LOS) index for operational management of public buildings”, Sustainable Cities and Society, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2210670717303864>.
- [60] Lawrence, R., & Keime, C., 2016. “Bridging the gap between energy and comfort: Post-occupancy evaluation of two higher-education buildings in Sheffield”, Energy and Buildings, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378778816308015>.
- [61] Craig Zimring, Mahbub Rashid & K. Kampschroer, “Facility performance evaluation (FPE)”, National Institute of Building Services, <https://www.wbdg.org/resources/facility-performance-evaluation-fpe>.
- [62] International Well Building Institute, 2016. “The WELL Building Standard”, 2016.

- [63] International Well Building Institute, “WELL Certification Guidebook, ”.
- [64] International Well Building Institute, “WELL”. <https://www.wellcertified.com/en>.
- [65] Wilkinson, Sara J., Richard Reed, and Junaidah Jailani, 2011. “User satisfaction in sustainable office buildings: a preliminary study”, PRRES 2011: Proceedings of the 17th Pacific Rim Real Estate Society Annual Conference. Pacific Rim Real Estate Society.
- [66] Saaty, Thomas L.; Peniwati, Kirti, 2008. “Group Decision Making: Drawing out and Reconciling Differences”, Pittsburgh, Pennsylvania: RWS Publications. ISBN 978-1-888603-08-8.
- [67] Saaty, Thomas L., 2008. “Relative Measurement and its Generalization in Decision Making: Why Pairwise Comparisons are Central in Mathematics for the Measurement of Intangible Factors – The Analytic Hierarchy/Network Process”, (PDF). Review of the Royal Academy of Exact, Physical and Natural Sciences, Series A: Mathematics (RACSAM) 102 (2): 251–318. doi:10.1007/bf03191825.
- [68] H. ALwaer , D.J. Clements-Croome, 2010. “Key performance indicators (KPIs) and priority setting in using the multi-attribute approach for assessing sustainable intelligent buildings”, Building and Environment.
- [69] Po Seng Kian, 2001. “A case study on total building performance evaluation of an “intelligent” office building in Singapore, Dimensi Teknik Sipil”.
- [70] Milos manic, Kasun amarasinghe, Juan j. driguez-andina & Craig rieger, 2016. “Intelligent buildings of the future”, cyberaware, deep learning powered, and human interacting, industrial electronics magazine.
- [71] Gitanjali Birangal1, S.V. Admane & S.S.Shinde, 2015. “Energy Efficiency Approach to Intelligent Building”, International Journal of Engineering Research, https://www.researchgate.net/publication/287799896_Energy_Efficiency_Approach_to_Intelligent_Building.
- [72] Mills, Evan, 2011. “Building Commissioning, A Golden Opportunity for Reducing Energy Costs and Greenhouse Gas Emissions”, In Energy Efficiency.
- [73] Mills, Evan & Paul Mathew, 2009. “Monitoring-Based Commissioning: Benchmarking Analysis of 24 UC/CSU/IOU Projects”.
- [74] Motegi, Naoya, Mary Ann Piette, Satkatar Kinney & Karen Herter, 2003. “Web-based Energy Information Systems for Energy Management and Demand Response in Commercial Buildings”, Berkeley, Calif.: Lawrence Berkeley National Laboratory, <https://core.ac.uk/display/71228837>.
- [75] Motegi, Naoya, Mary Ann Piette, David Watson, Sila Kiliccote & Peng Xu, 2007. “Introduction

to Commercial Building Control Strategies and Techniques for Demand Response”, Report for the California Energy Commission.

- [76] Kevin Weekly, Ming Jin, Han Zou, Christopher Hsu, Chris Soyza, Alexandre Bayen & Costas Spanos, 2018. “Building-in-Briefcase: A Rapidly-Deployable Environmental Sensor Suite for the Smart Building”, *sensors*, <https://www.mdpi.com/1424-8220/18/5/1381>.
- [77] A. Corna; L. Fontana; A. A. Nacci; D. Sciuto, 2015. “Occupancy detection via iBeacon on Android devices for smart building management”, 2015 Design, Automation & Test in Europe Conference & Exhibition, Grenoble, France.
- [78] Xiaodong Fan, Bo Qiu, Yuanyuan Liu, Haijing Zhu, Bochong Han, 2016. “Energy Visualization for Smart Home”, *Energy Procedia*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610217307956>.
- [79] Gubbi, J.; Buyya, R.; Marusic, S.; Palaniswami, M., 2013. “Internet of things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions”. *Future Gener. Comput. Syst.*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167739X13000241>.
- [80] Cruz-Piris, L.; Rivera, D.; Marsa-Maestre, I.; de la Hoz, E.; Velasco, R.J. , 2018. “Access control mechanism for IoT environments based on modelling communication procedures as resources”, *sensors*.
- [81] Shah, M.; Shah, A.S.,2016. “Appraisal of the most prominent attacks due to vulnerabilities in cloud computing”, *International Journal of Grid and Distributed Computing*, <https://www.researchgate.net/publication/305767693> Appraisal of the Most Prominent Attacks due to Vulnerabilities in Cloud Computing.
- [82] *International Journal of Grid and Distributed Computing*, 2016,.
- [83] Qiu, T.; Chen, N.; Li, K.; Atiquzzaman, M.; Zhao, W., 2018. “How can heterogeneous internet of things build our future: A survey”, *IEEE Commun. Surv.*, <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8286847>.
- [84] Li, X.; Wen, J.; Bai, E.-W. , 2016. “Developing a whole building cooling energy forecasting model for on-line operation optimization using proactive system identification”, *Appl. Energy*.
- [85] Wahid, F.; Ghazali, R.; Fayaz, M.; Shah, A.S.,2017. “Statistical features based approach (sfba) for hourly energy consumption prediction using neural network”, *Int. J. Inf. Technol. Comput. Sci.*.
- [86] Fayaz, M.; Kim, D. A.,2018. “Prediction methodology of energy consumption based on deep extreme learning machine and comparative analysis in residential buildings”. *Electronics*.

- [87] Wahid, F.; Ghazali, R.; Fayaz, M.; Shah, A.S., 2017. “A simple and easy approach for home appliances energy consumption prediction in residential buildings using machine learning techniques”, *J. Appl. Environ. Biol. Sci.*.
- [88] Chen, H.; Cong, T.N.; Yang, W.; Tan, C.; Li, Y.; Ding, Y., 2009. “Progress in electrical energy storage system: A critical review”, *Prog. Nat. Sci.*.
- [89] Li, C.; Ding, Z.; Zhao, D.; Yi, J.; Zhang, G., 2017. “Building energy consumption prediction: An extreme deep learning approach”, *Energies*.
- [90] Esmat, A.; Magdy, A.; ElKhattam, W.; ElBakly, A.M., 2013. “A novel energy management system using ant colony optimization for micro-grids”, In *Proceedings of the 3rd International Conference on Electric Power and Energy Conversion Systems, Istanbul, Turkey*.
- [91] Butt, A.A.; Rahim, M.H.; Khan, M.; Zahra, A.; Tariq, M.; Ahmad, T.; Javaid, N., 2017. “Energy efficiency using genetic and crow search algorithms in smart grid”. *12th International Conference on P2P, Parallel, Grid, Cloud and Internet Computing (3PGCIC-2017), Spain*.
- [92] Francisco Vargas Marcos, e Isabel Gallego Pulgarín, 2005. “Calidad Ambiental Interior: Bienestar, Confort y Salud”, https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272005000200011.
- [93] NIOSH, 2013. “Indoor Environmental Quality”, <https://www.cdc.gov/niosh/topics/indoorenv/default.html>.
- [94] Lili Rodríguez Hernández, Jorge E. Alonzo Salomón, 2004. “Efecto de los factores ambientales, laborales y psicosociales, en el síndrome del edificio enfermo”, <https://www.redalyc.org/pdf/467/46780203.pdf>.
- [95] H. Brink, M. Loomans, M. Hobach, H. Kort, EFMIC, 2020, “The influence of indoor environmental quality on perceived quality of learning in classrooms for higher education”.
- [96] R. Abrantes. QQML, 2019. “Information Systems: Applications in Smarts Cities”, *Smart Buildings and Smart Life*.
- [97] E. Taveres-Cachat, S. Grynning, J. Thomsen, S. Selkowitz. Elsevier, 2018. “Responsive building envelope concepts in zero emission neighborhoods and smart cities - a roadmap to implementation”, *Building and Environment*.
- [98] A. Cerrillo, La Vanguardia, Edificios de cristal: nuevos focos del cambio climático, 2019. <https://www.lavanguardia.com/natural/cambio-climatico/20190503/461989026988/edificios-de-cristal-invernaderos-pich-aguilera-jordi-cipriano-margarita-de-luxan.html>.
- [99] M. Daza, D. Martínez, P. Caro, *Biociencias*, 2015. “Contaminación microbiológica del aire al

interior y el síndrome del edificio enfermo”, Dialnet.

- [100] D. Clements-Croome, L. Baizhan, PHB, 2000. “Productivity and Indoor Environment”.
- [101] Taylor & Francis Group, 2006. “Randall Thomas, Environmental Design”.
- [102] R. Serra, H. Coch, 1995. “Arquitectura y energía natural”.
- [103] D. Stouhi, 2019. “Cómo diseñar para un óptimo confort térmico (y por qué es importante) ”, ArchDaily, <https://www.archdaily.mx/mx/910532/como-disen-ar-para-un-optimo-confort-termico-y-por-que-es-importante>.
- [104] Lindsey Leardi, 2021. “Principios básicos de acústica: los arquitectos no deberían dejar todo a los especialistas”, Archdaily, <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/911307/principios-basicos-de-acustica-los-arquitectos-no-deberian-dejar-todo-a-los-especialistas>.
- [105] 內政部建築研究所，2003。〈智慧建築解說與評估手冊〉。
- [106] 內政部建築研究所，2011。〈智慧建築解說與評估手冊〉。
- [107] 行政院，2011。〈政府機關及學校「四省專案」計畫〉
- [108] 內政部建築研究所，2016。〈智慧建築解說與評估手冊〉。
- [109] 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。
- [110] 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。
- [111] 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
- [112] 溫琇玲、王同甲、陳穎慧、江友直，2010。〈既有建築導入智慧化設施之案例分析〉，中華民國建築學會第二十二屆第二次建築研究成果發表會論文集，台中逢甲大學。
- [113] 溫琇玲等，2019。〈智慧建築效益評估架構及評估基準之研究〉，內政部建築研究所。
- [114] 內政部建築研究所，2015年。〈綠建築評估手冊-基本型〉。
- [115] 行政院環境保護署，〈室內空氣品質管理法〉，<https://oaout.epa.gov.tw/law/>。
- [116] 行政院環境保護署，〈空氣污染防制法〉，<https://oaout.epa.gov.tw/law/>。
- [117] 衛生福利部國民健康署，〈菸害防制法〉，<http://tobacco.hpa.gov.tw/Show.aspx?MenuId=622>。
- [118] 內政部營建署，〈住宅性能評估實施辦法〉，<https://www.cpami.gov.tw/>。
- [119] 衛生福利部國民健康署，〈衛生福利部國民健康署健康監測與統計-憂鬱症調查〉，

住宿類智慧建築關鍵量化效益評估方法之研究

<https://www.hpa.gov.tw/>。

- [120] 施宣光，2012。〈智慧建築使用效益調查與評估〉，內政部建築研究所。
- [121] 溫琇玲、林元興、游壁菁，2013。〈台電公司建築智慧化成本效益分析與評估〉，台灣電力公司綜合研究所，台電工程月刊。
- [122] 文一智、林旭堂、徐春福，2015。〈老舊住宅大樓裝置智慧化管理設備之效益評估〉，物業管理學報。
- [123] 周祐安，2016。〈亞太地區智慧綠建築評估系統比較分析〉，中國文化大學環境設計學院建築及都市設計學系碩士論文。
- [124] 世界綠色建築委員會，2016。〈構建商業案例庫：綠色辦公室對身心健康發展及生產力的影響〉，
https://www.worldgbc.org/sites/default/files/Office_Report_Chinese_Version_0.pdf。
- [125] 國立成功大學綠色魔法學校，http://www.msgt.org.tw/article/?article_item_id=94。

附錄一、報告審查意見回覆

一、期中報告審查意見回覆表

委員	審查委員意見	執行團隊意見回覆說明
1. 朱教授曉萍	<ol style="list-style-type: none"> 1. 引用文獻豐富，但引用方式及格式宜留意。例如：在文獻回顧章節中有多項內容係整理自所列資料來源之內文，其內容係重新整理或是直接引用，其引用篇幅是否符合合理引用之比例原則，宜再審慎檢視，且應依照一般習慣的引用格式，如在引用段落後註明文獻編號等。 2. 第四章內容過於簡略，其與第三章所提及量化效益評估項目和方法之內容重疊，可考慮與第三章內容予以整併。 3. 期中報告第五章的頁首誤植為「第六章結論與建議」，P.136之工作會議紀錄在第一行誤植為2021.04.28（應為 05.11），請予以修正。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員提醒，引用文獻資料多經重新彙整，並已標註資料來源，計畫團隊將再檢視文獻引用之適切性，並依照一般習慣的引用格式，如在引用段落後註明文獻編號等。 2. 感謝委員建議，由於目前計畫為期中階段，第四章內容將於後續再行精進，考慮依委員建議將部分重疊內容予以整併，期使計畫架構、內容更臻完善。 3. 感謝委員提醒，謬誤處將予修正。
2. 何教授明錦	<ol style="list-style-type: none"> 1. 國內外資料蒐集豐富，並做系統性質化與量化評估方式之整理，值得肯定。其中以加拿大、英國BRE、新加坡、中國大陸、馬來西亞所提供評估指標之整合，與臺灣住宅類智慧建築評估指標相近似，最具參考價值。 2. 就功能性而言，環保節能、安全防災、高效便捷、健康舒適，與我國智慧建築功能性指標近似； 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員肯定。 2. 感謝委員提供寶貴看法，研究團隊蒐集各國評估資料，的確發現各國評估方式有部分相似，惟針

委員	審查委員意見	執行團隊意見回覆說明
	<p>綜合佈線、資通訊、系統整合、設施管理與基礎性指標近似。</p> <p>3. 效益評估必須考量建築使用類型及使用者、投資者與經營者觀點，依簡易客觀與量化原則，選定適當指標及可行之質化與量化評估方式。</p> <p>4. 本研究在質化方面之評估具可行性與判別力，且量化部分已有初步成果；待期末報告階段持續朝研析效益成本一併考量精進，讓住戶有感，建設公司將更樂於投入。</p>	<p>對量化效益的計算方式相關資料論述較少，後續團隊將再蒐集，以提高量化效益評估之可行性。</p> <p>3. 感謝委員建議，研究團隊將考量使用者、投資者與經營者觀點，遵循簡易客觀、可量化原則，選定適當指標及可行性，完成後續量化評估方式之訂定。</p> <p>4. 感謝委員肯定，智慧建築之推動，唯有產出效益讓使用者有感，才能提高建設業、投資者之投入願意，使智慧建築將使用需求與效益鏈結，促使智慧建築產業不斷升級。</p>
<p>3. 周董事長光宙</p>	<p>1. 本研究資料蒐集完整扎實，期中報告已彙整分析世界各先進國家智慧建築評估架構及方式，極具參考價值。</p> <p>2. 期中報告中部份文字錯漏或誤植，提供參考修正：</p> <p>(1) P.5 圖 1.5 之圖名似與 P.6 圖 1-6 圖名錯置，建請釐清。</p> <p>(2) P.42 倒數第四行全國「范」圍、P.44 倒數第三行治「愈」、P.45 阿爾「託」第五行及第六行、P.71~P.72 文字間空格、P.112 企「畫」等誤繕處，建請修正。</p> <p>3. 期中報告 P.65 標題為「一、中小企業電子商務及其成本效益？分析為例，效益？成本？評估方式說明如下」，然觀其內文似與成</p>	<p>1. 感謝委員肯定。</p> <p>2. 感謝委員提醒，謬誤處將予修正。</p> <p>3. 感謝委員提醒，資料標題與內文不符部分，研究團隊將再予檢視後修正。</p>

委員	審查委員意見	執行團隊意見回覆說明
	<p>本評估分析較為相關，且 P.67 方為效益分析內容，是否誤繕？建請釐清。</p> <p>4. 期中報告 P.119~P.122 表 3.8 「管理」效益評估項目中，部分指標尚未說明評估方法及質/量化效益基準建議值，建請於後續期末報告補充納入。</p>	<p>4. 由於目前為期中報告階段，有關「管理」效益評估項目中，部分指標尚未說明評估方法及質/量化效益基準，後續將持續資料收集、彙整、補充。</p>
<p>4. 梁教授漢溪</p>	<p>1. 量化效益評估項目之擬定，實為重要，應考量如何兼顧現有各指標內之項目及應用趨勢。</p> <p>2. 量化效益基準之建議不易，實質量化值宜與系統做相關連結。</p> <p>3. 目前擬從「安全」「健康」「節能」「管理」四個面向進行探討，各面向是否有足夠資料可予以探討。</p>	<p>1. 感謝委員對本計畫研究價值之肯定，計劃團隊將考量如何兼顧現有各指標內之項目及應用趨勢。</p> <p>2. 感謝委員提醒，團隊將再檢視效益評估架構，務使實質量化值與系統做相關連結。</p> <p>3. 有關效益資料蒐集的確不易，相關文獻多提供效益數值，至於量化效益計算方式多數未提供計算之依據，研究團隊將持續資料蒐集，務使評估方式具可行性。</p>
<p>5. 廖建築師慧燕</p>	<p>1. 究竟智慧建築有哪些具體效益，如可量化評估，當具有極大之說服力，所以本研究對智慧建築之推動相當重要。</p> <p>2. 標章評估項目應以可客觀評估之項目，所謂量化效益，簡單的說就是以可具體量測的數據，顯現該設施設備之效果，本研究重點在關鍵量化效益，所以重點應該是國內外採取那些評估方式進行哪些項目量化評估，及如何進行量化評估；本研究目前雖然已蒐集不少國內外相關標章文獻，但</p>	<p>1. 感謝委員對本計畫研究價值之肯定。</p> <p>2. 感謝委員提醒，效益評估之客觀、可行性，係研究制訂量化評估時的重要原則，研究團隊將持續資料蒐集，並盤點標章評估架構中，可供量化評估之項目，彙整篩選出關鍵量化評估項目，以作為制定評估方式之參考。</p>

委員	審查委員意見	執行團隊意見回覆說明
	<p>是多著重在評估項目與方式等，惟並未具體聚焦於那些是住宿類可量化之評估項目及其評估方式，請再審酌檢討調整。</p> <p>3. 本報告蒐集很多國外資料，但有些與本研究重點關聯性不高者建議刪除，例如在健康面向本報告蒐集很多有關 Covid-19 的資料，如在期中報告 P.45 提到人與人之安全距離、椅子手把等設計、P.52-P.55 及 P.46 澳洲租房之衝擊等；在第二章第三節探討住宿類智慧建築量化效益評估方法，但是卻大篇幅討論中小企業電子商務之成本效益分析，建議應在後續分析中引用其方法於研究主題，如不適用則建議刪除。</p> <p>4. 標章評估只是檢討建築設計之性能表現，所以重點應該是設計一個好的智慧建築，而不是將重點放在評估工作。所謂「八二法則」，本研究課題為「關鍵量化效益評估」，宜抓大放小掌握重點，所以建議宜就關鍵要素，以可簡單量測，如節電、節水、節省管理人力之效益等為重點。</p> <p>5. 在研究報告撰寫部分，本研究參考文獻相當多，但是缺乏排序如以出版時間或姓氏筆畫，所以查閱相當困難，如期中報告 P.13 中提到根據史登研究報告臺灣建築能源之使用占比，在文獻中很難查到該文獻，且國內能源使用資料建議應以經濟部能源局之資料為依據，應更為精確。</p>	<p>3. 感謝委員提醒，由於本研究邀標需求中要求研究需納入後疫情智慧建築影響相關內容，故蒐集文獻中包含 Covid-19 對智慧建築發展影響之相關資料，團隊將再審視資料之適切性，針對相關文獻去蕪存菁，期使研究成果更臻完善。</p> <p>4. 感謝委員建議，的確智慧建築效益面向廣泛，須在各面向中找到關鍵影響效益項目，再針對該項目進行量化效益評估，才可簡化效益評估方式，提高評估之可行性，以落實效益評估目標。</p> <p>5. 感謝委員提醒，有關參考文獻之排序、整理方式，將再檢視修正。</p>

委員	審查委員意見	執行團隊意見回覆說明
	<p>6. 本研究目前提出的部分草案，如期中報告 P.105 有關空調設備效益部分，採計高效率設備使用率，由於 BIM 已經涵括了建築的完整資訊，所以可以直接計算其採用率，建議探討未來評估方法與 BIM 結合的可能性，以減少評估工作。</p>	<p>6. 感謝委員建議，目前建築設計已普遍導入 BIM 圖資系統，未來智慧效益評估若可整合、運用 BIM 既有之圖資體系進行評估，的確可減少評估工作之負擔。</p>
6. 練協理文旭	<p>1. 針對評估範疇是否包含私領域(如智慧家庭等)，請再進一步確認。</p> <p>2. 在初擬的評估基準建議值中，提高生產力及降低成本等量化效益評估，建議以現有取得標章建築案，做初步試評，以供實務應用。</p> <p>3. 參考歐盟建築能源效率等級(A 到 G)其量化分級尺標，建議蒐集如何做量化評估？以作進一步分析及參考。</p> <p>4. 有關管理智慧評估，除感知比率及覆蓋率外，另可參考其功能性，是否具有事前預警、事前預防或事件中可立即回應或提供事後查證等不同等級。</p>	<p>1. 感謝委員提醒，目前住宿類智慧建築效益評估雖以共用空間為主，然對使用者而言，專用空間智慧化效益感受度更為顯著，且由於智慧家庭相關設備發展快速，未來效益評估亦可建議將專用空間效益納入考量。</p> <p>2. 感謝委員建議，本研究完成效益評估式後，將以現有取得標章建築案，做初步試評，以檢核評估方式之可行性。</p> <p>3. 感謝委員建議，研究團隊將蒐集歐盟建築能源效率等級(A 到 G)其量化分級尺標相關資料，做為訂定評估方式之參考。</p> <p>4. 感謝委員建議，有關管理面向效益評估，將考量將事前預警、事前預防或事件中可立即回應或提供事後查證等不同效益等級，納入評估方式參考。</p>
7. 劉理事長國隆	<p>1. 建議進行使用現況之社宅調查分析，以作為量化之依據。</p>	<p>1. 感謝委員建議，目前團隊已針對台北 7 處社會住宅進行使用調查，後續亦選取一件社會住宅，納入關鍵量化效益評估試算案</p>

委員	審查委員意見	執行團隊意見回覆說明
	<p>2. 智慧建築乃在節能減碳之核心目標下執行 8 大指標項目，而且須審慎考量是否會因自動化而提高成本過多。</p> <p>3. 智慧綠建築的四大項目為 1.環境因子 2.建築規劃因子 3.建築材料因子 4.建築設備因子(自動化、優化、數據收集.....)，建議量化評估項目以第四項為主，以避免與綠建築之能效分析重疊。</p> <p>4. 國外之分析方式均以智慧綠建築為評定準則，爾後如何整合，請主辦單位審慎評估整合之可行性。</p> <p>5. 期中報告部分內容請檢視確認：</p> <p>(1) P.93 有害氣體的偵測，感知器的偵測能力是否能合一。</p> <p>(2) P.95 一般環境質量礦物資源消耗列於此評估項目，是否</p>	<p>例。</p> <p>2. 感謝委員提醒，本研究即期望透過關鍵量化效益評估，引導智慧建築規劃設計，應以彰顯效益為目標，使智慧化資源投入最適化，效益產出最大化。</p> <p>3. 感謝委員提醒，研究團隊擬定評估項目前，已先行盤點綠建築、智慧建築效益項目，以避免與綠建築之能效分析重疊。</p> <p>4. 的確目前蒐集資料中，發現部分國家的確有將智慧建築、綠建築整合評估分析，但也有許多國家事分開評估例如韓國、加拿大、香港以及最近中國大陸也將智慧建築的評估獨立出來，顯見目前國際趨勢應該是與我國現行綠建築、智慧建築採分流評估方式較為一致，故效益評估方式亦將分流，為應避免與綠建築之評估內容重覆。</p> <p>5. 有關委員建議說明如下：</p> <p>(1) 有關有害氣體偵測如瓦斯、一氧化碳有關生命安全以納入安全面向評估，而健康面向評估則與空氣品質對健康、舒適之影響為考量。</p> <p>(2) 有關環境質量礦物資源消耗之評估項目，將再行檢視</p>

委員	審查委員意見	執行團隊意見回覆說明
	<p>恰當。</p> <p>(3) P.98 智慧化便利生活設備評估項目是否有個資問題。</p> <p>(4) P.98-P.99 水環境及便利生活空間，均是監測人使用的自來水及生活空間，此項目是否需要。</p> <p>(5) P.107 外牆智慧化占建築外殼面積之百分比是否不適當。</p> <p>(6) P.108 動力設備已有效能等級，如需自動化時，請確認其使用機會成本？</p> <p>(7) P.109 大樓水資源平衡圖的評估方式是否適合。</p> <p>(8) P.120 建造施工評估項目不洽當；營運維護建議應於 IOT 或物業管理業者選定後，再行評估。</p>	<p>後評估是否納入。</p> <p>(3) 目前許多設備紀錄面臨個資疑慮，研究團隊亦將審慎評估，以避免效益評估產生有關個資外流之風險。</p> <p>(4) 水環境與使用者健康息息相關，初步納入評估架構中，未來將再參考相關文獻及專家意見，評估是否納入評估項目中。</p> <p>(5) 外牆智慧化於 2016 年版即已納入評估計算，因其具備主動調節之機制，與綠建築的外殼能耗評估內容不同。</p> <p>(6) 有關智慧化效益評估內容，將考量機會成本，評估是否將動力設備效能等級納入。</p> <p>(7) 目前僅完成初步評估架構，後續將再審慎檢視後，再行確認是否納入評估。</p> <p>(8) 現階段智慧營造發展快速，且台灣面臨嚴重缺工問題，若將建造施工納入評估，將加速國內智慧營造發展，故目前將建造施工納入評估項目。至於，營運維護評估更是智慧建築效益展現之重點。</p>
<p>台灣物業管理學會</p>	<p>1. 效益四大面向(安全、健康、節約、管理)著重所有權總成本(TOC)，尤其是營運階段；人事</p>	<p>1. 感謝委員提醒，有關安全、健康、節能、管理等四大面向之評估，亦將相關投入成本，如人事</p>

委員	審查委員意見	執行團隊意見回覆說明
(林監事世俊)	<p>費用、能源耗用、修繕費用等。</p> <p>2. 建議規劃管理質化效益以生命週期成本評估為核心，效益目標為最優化設計型式、工法、材料、設備、系統、軟體等，並能達成所有權總成本(TOC)最低化。</p>	<p>費用、修繕費用、設備軟硬體部分費用，納入評估考量。</p> <p>2. 感謝委員建議，目前效益評估確以建築生命週期方式考量評估架構，而有關關鍵量化效益評估，期引導未來智慧建築規劃設計、建造、維運，將以資源投入最適化，效益產出最大化為目標。</p>
<p>財團法人 台灣建築中心 (江專案經理友直)</p>	<p>1. 本研究蒐集相關文獻資料顯示部分智慧化效益來自個人隨身或可移動式設備，建請後續構思是否可與現行或未來智慧建築標章多以建築物公領域空間為主體之評估體制彙整統合，以更為貼近實際效益。</p> <p>2. 期中報告 P.20 表 2.3 及 P.22 表 2.4，評估系統指標應為"資訊通信"，建請修正。</p> <p>3. 期中報告 P.38 內文提及「智慧家居技術可以使所有人受益的 8 種方式」，其說明內容僅有 6 個項目，建請檢視是否漏列。</p>	<p>1. 感謝委員提醒，後續研究文獻將增加有關共用空間智慧建築效益資料之蒐集，以全面展現住宿類智慧建築之效益價值。</p> <p>2. 感謝委員提醒，謬誤處將予修正。</p> <p>3. 感謝委員提醒，將再檢視若有遺漏將再行補正。</p>
<p>羅組長時麒</p>	<p>1. 請儘速提出案例模擬試算資料，以利導入智慧建築效益評估之可行性。</p> <p>2. 有關智慧建築未來如能提出相關效益之推估數據，將有利於向各界說明推動智慧建築的整體效益。</p>	<p>1. 感謝委員建議，團隊將依據計畫邀標需求，於期末提出案例模擬試算，以利導入智慧建築效益評估之可行性。</p> <p>2. 感謝委員對本計畫研究價值之肯定，團隊將戮力依據邀標需求完成計畫內容，以利後續作為向各界說明，推動智慧建築的整體效益之參考。</p>

一、期末報告審查意見回覆表

委員	審查委員意見	執行團隊意見回覆說明
1. 朱教授曉萍	<ol style="list-style-type: none"> 1. 肯定研究團隊將效益量化評估方法與智慧建築標章評估方法結合之成果。 2. 第二章起左側頁首名稱與封面所載之研究主題不符。 3. 引用文獻標註方式不一致，應按一般學術論文方式於內文標示清楚。 4. 不同分項評估內容表達方式不一致，應統一。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員肯定量化效益結合評估方法，並將修正報告書格式、文字錯誤與參考文獻標註方式。 2. 關鍵效益評估格式將盡量尋求統一格式，但因各面向效益評估方法不同，其格式不一致也不會造成效益評估的內容失真。
2. 周董事長光宙	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本案資料蒐集完整扎實。期末報告完成住宿類使用維運效益模擬試算，符合預期成果需求，極具參考價值。 2. 智慧建築標章應考量資訊安全。 3. 報告內容疑慮與修正建議： <ol style="list-style-type: none"> (1) P.1 第三行：2003 年版智慧評估手冊誤植為 2004 年版。 (2) P.2 第二段：錯字應修正為「爰」此和面「向」。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員肯定。 2. 智慧建築標章新版評估手冊於基礎設施指標將導入資訊安全項目。 3. 有關委員建議說明如下： <ol style="list-style-type: none"> (1) P.1 第三行誤植為 2004 年版，將修正為 2003 年版，並修正錯字。 (2) 感謝委員提醒，謬誤處將予以修正。

委員	審查委員意見	執行團隊意見回覆說明
	<p>(3) P.107 圖 3.3：圖中部分文字內容未展開。</p> <p>(4) P.110-111 表 3.6：部分儲存格空白，建議完善、補充。</p> <p>(5) P.129 圖 3.5：圖名是否應為「管理」評估項目與展開內容架構。</p> <p>(6) P.134 表 3.15：部分建議評估方式空白，建議完善、補充。</p>	<p>(3) 感謝委員提醒，謬誤處將予以修正。</p> <p>(4) 表 3.6 已將完整內容納入簡報，報告書將一併修正。</p> <p>(5) 將修正 P.129 圖名為管理效益評估項目，效益評估中分為安全、健康、節能、管理四大面向，新版評估手冊則稱為營運管理指標。</p> <p>(6) 表 3.15 已將完整內容納入簡報，報告書將一併修正。</p>
<p>3. 梁教授漢溪</p>	<p>1. 評估內容之達成情形僅分為有／無，建議加入人性化評估方式，將達成情形以階段區分該項達成程度。</p> <p>2. 評估架構分三層級，最後層級是否均分其權重，或因重要性分別給予不同權重。</p> <p>3. 各量化效益評估架構以黑點、白點分配權重，是否針對權重提出分數差異，可再評估。</p> <p>4. 建議加入合格級案例試算，或將智慧建築各分級案例納入試算。</p>	<p>1. 本案確實可將效益評估方式：分為階層分級，但應配合需經更多研究後，方可完成。安全面向之評估項目多受法規限制應設置或執行，故目前評估方式僅需確認是否有無此功能，其餘面向則利用公式量化評估之。</p> <p>2. 量化效益評估架構之權重經專家座談會及訪談等判斷，以表格內黑點、白點初步計算各評估內容之權重分數。即便各關鍵效益評估內容給分上限皆為 10 分，仍能表現該關鍵效益評估內容之與評估內容之關聯性強弱。本案尚可討論更合適之權重分配，目前權重分配為初擬之結果。</p> <p>3. 經模擬試算兩案可觀察案例較著重安全、管理面向之效益，後續將考量納入合格級試算案例。新</p>

委員	審查委員意見	執行團隊意見回覆說明
		<p>版智慧建築評估手冊期能給予合格級建築分數，並改善 2016 年版評估手冊合格級建築皆為同一標準之情形。明年度將執行效益計分與分級制度之研究，並建議以效益和功能性作為評估續用之條件與參考價值。</p>
<p>4. 練協理文旭</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 研究內容詳實，符合預期成果。 2. P.101 圖 3.2：人身安全不須強調「現場」，「影像顯示」即可，因現場、中央控制或雲端中心顯示皆可。 3. P.103 表 3.1：環境安全評估項目之災害顯示和災害連動評估項目，具重要性卻未分配權重。 4. P.103-104 表 3.1、表 3.2 應將防制有害氣體併入環境安全評估項目。 5. P.105 表 3.3：災害連動評估內容中依照地震強度可「自動開啟門禁」，修正為「自動解除門禁管制」較為貼切。 6. P.109 表 3.5：評估內容設施連動於偵知、預警等關鍵效益項目無配分，請補充說明或予以修正。 7. P.110-111 表 3.6：部分儲存格保留空白，請補充說明或予以修 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員肯定。 2. 將修正圖 3.2 為「影像顯示」，移除「現場」一詞。 3. 表 3.1 災害偵知評估內容已給予效益權重分數，於顯示、連動評估內容未重複給分。 4. 感謝委員建議，人身安全定義為「以防止人為入侵或遭受破壞為主，提供建築物周遭監測、各空間進出管理機制及有害氣體監測等.....」，防制有害氣體，較屬於人為災害，因此列在人身安全評估項目中。 5. 將表 3.3 內容修正為「自動解除門禁管制」。 6. 表 3.5 經訪談專家後分配權重，避免重複給分情形。 7. 部分表格內容不完整之處已補

委員	審查委員意見	執行團隊意見回覆說明
	正。	上。
5. 劉理事長國隆	<ol style="list-style-type: none"> 1. 美國的智慧建築要求創造符合成本效益和高效率之空間，建議效益評估以整體成本效益分析確認各項目之權重。 2. 建議效益評估中強化使用者和居住者有感之安全及物管效率兩項，其屬於營運維護之重要項目，能使量化效益持續運用。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 高效率空間與成本效益互相關聯，而智慧建築重視功能性，成本效益尚不屬評估內容，新版評估手冊目前已大幅減少評估項目數，並納入效益評估之精神。 2. 感謝委員建議，將再檢視修正。
財團法人 台灣建築中心 (連組長俊傑)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 研究內容充實，極具參考價值。 2. 關鍵效益項目應補充說明專家如何決定各建議權重之直接、間接關聯性。 3. P.21 表 2.3：評估系統指標之「資訊通訊」應為「資訊通信」。 4. P.104 表 3.2：安全關鍵效益項目缺少評估方式和佐證資料，建請補充說明。 5. 建議考量整體效益評估項目和 2016 年版或新版智慧建築評估手冊之關聯，更能反映實際效益，如：P.149 評估內容建築資訊模型 (BIM) 整合 3D 功能，已知採用該功能之案例較少，量化效益難取得該評估內容分數。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員肯定。 2. 效益評估之權重經專家座談會及訪談等判斷，以表格內黑點、白點初步計算權重分數。 3. 感謝委員提醒，將修正「資訊通訊」為「資訊通信」。 4. 目前安全面向確實與其他面向採用不同評估格式，將研擬統一性評估格式。關鍵效益評估格式將盡量尋求統一格式，但因各面向效益評估方法不同，其格式不一致也不會造成效益評估的內容失真。 5. 考量 BIM 已成為許多統包工程必要項目，且未來將成為元宇宙發展基礎，不容忽視，故將 BIM 納入評估內容，可達成沉浸式設備維護，並與科技發展接軌。

附錄二、內部工作會議紀錄

一、2021.03.19 第一次內部工作會議紀錄

「住宿類智慧建築效益量化評估合理性研究」

第一次工作會議 會議紀錄

開會時間：110年3月19日(星期五)上午9:30

開會地點：內政部建築研究所15樓第二會議室(新北市新店區北新路三段200號)

主持人：溫琇玲計畫主持人

出席人員：內政部建研所環控組羅時麒組長、林谷陶博士、徐富國工程師、工研院材化所劉俊伸經理、溫琇玲計畫主持人、游璧菁共同主持人、蕭又仁協理、王獻堂理事長、黃健璋總經理、李國維經理、社團法人繆嘉成專案經理、廖本翔專案經理、王文志助理研究員、許頌強研究助理、鄭羽珊研究助理

紀錄：許頌強 助理

壹、會議說明(略)

貳、會議討論議題

一、第一次工作會議簡報內容報告

二、有關住宿類智慧建築的四大效益面向，雖然舒適便利在住宿類建築較為重要，但考量指標的評估範圍以公共區域為主，是否維持安全、健康、節能、管理四大面向，可再討論。

三、試算案例以自用住宅及出租住宅各1件，初步考慮以宜蘭力信建設的案例加上一件已取得認證的社宅建案。

四、將持續蒐集國內外智慧建築之文獻，資料蒐集的方向以使用後評估的相關文獻，以及探討智慧建築之效益的文獻為主軸。

參、會議決議

一、請各項指標執筆者評量與各指標有關的關鍵效益，並研擬兩項評估效益之方法，至於量化方式是否沿用過去以覆蓋率為主的架構，則將於下次會議時討論。

二、第一次專家諮詢座談會預定於六月份的第四次效益案工作會議前後舉辦。

三、效益案期中報告的繳交期限為6月30日，關鍵效益項目與方法須於四月底前定案。

住宿類智慧建築關鍵量化效益評估方法之研究

四、第二次工作會議時間訂於 4 月 9 日(五)上午 9:00 舉行，請各位預留會議時間。

肆、會議照片



伍、散會(12:15)

陸、會議簽到表



社團法人台灣智慧建築協會
Taiwan Intelligent Building Association

住宿類智慧建築關鍵量化效益評估方法之研究

第一次工作會議

開會事由：住宿類智慧建築關鍵量化效益評估方法之研究 第一次工作會議

開會時間：110年3月19日(星期五)上午9時0分至13時00分

開會地點：大坪林聯合開發大樓15樓第二會議室

主持人：溫琇玲 計畫主持人 (簽名：溫琇玲)

出席者：

單位名稱	姓名	職稱	簽名欄
內政部建築研究所	羅時麒	組長	羅時麒
內政部建築研究所	林谷陶	副研究員	林谷陶
台灣建築調查協會	王獻堂	理事長	王獻堂
中國科技大學建築系	游璧菁	副教授	游璧菁
群光電能科技股份有限公司	李國維	經理	李國維
建伸智慧綠建築有限公司	黃健璋	總經理	黃健璋
辰隆科技股份有限公司	蕭又仁	協理	蕭又仁
社團法人台灣智慧建築協會	廖本翔	專案經理	廖本翔
社團法人台灣智慧建築協會	繆嘉成	專案經理	繆嘉成
社團法人台灣智慧建築協會	王文志	助理研究員	王文志
社團法人台灣智慧建築協會	許頌強	研究助理	許頌強
社團法人台灣智慧建築協會	鄭羽珊	研究助理	鄭羽珊

住宿類智慧建築關鍵量化效益評估方法之研究

二、2021.05.11 第二次內部工作會議紀錄

「住宿類智慧建築效益量化評估合理性研究」

第二次工作會議 會議紀錄

開會時間：110 年 5 月 11 日(星期二)下午 2：00

開會地點：社團法人台灣智慧建築協會會議室(台北市大安區忠孝東路四段 112 號 10 樓之 8)

主持人：溫琇玲計畫主持人

出席人員：游璧菁 共同主持人、繆嘉成專案經理、王文志助理研究員

紀錄：王文志 助理研究員

壹、會議討論議題

- 一、文獻蒐集可從國、內相關文獻、TIBA AWARD 案例及 2016 智慧建築評估手冊評估效益裡著手蒐集。
- 二、建議先根據 109、108 年度報告內容，將與住宅類相關文獻先找出來，並從過去已整理過的資料繼續往下延伸。
- 三、108 年度智慧建築效益評估基準之研究，內容包含辦公類、住宅類及休閒文教類等內容，許多內容均可用於今年度住宅類效益文獻，建議先詳讀第二及第五章節內容。
- 四、110 年度報告架構可參考 109、108 年度架構撰寫。
- 五、文獻探討面向可分為健康舒適、營運管理、節能管理、安全防災及智慧創新等指標，溫老師及游老師分別協助處理健康舒適、營運管理及智慧創新等指標，請團隊負責節能管理及安全防災指標。
- 六、請團隊先行將歸納出 105~109 年度，已獲得智慧建築標章且包含住宿類之建案名單，以利後續決定本年度訪談及案例分析建案(以鑽石級為優先)。
- 七、後續規劃至少訪談社會住宅及非社會住宅各一案。。

貳、會議決議

- 一、請團隊於 5/25(二)前陸續將相關整理資料繳交，以利計畫順利進行。
- 二、本計畫預計第一次專家座談會預計於 6/21(一)辦理。

參、會議照片



110.05.11 第二次內部工作會議效益討論(一)



110.05.11 第二次內部工作會議效益討論(二)

肆、散會(17:00)



社團法人台灣智慧建築協會
Taiwan Intelligent Building Association

住宿類智慧建築關鍵量化效益評估方法之研究
第二次工作會議

開會事由：住宿類智慧建築關鍵量化效益評估方法之研究 第二次工作會議

開會時間：110年5月11日(星期二)下午14時00分

開會地點：社團法人台灣智慧建築協會

(台北市大安區忠孝東路四段112號10樓之8)

主持人：溫琇玲 計畫主持人 (簽名：溫琇玲)

出席者：

單位名稱	姓名	職稱	簽名欄
中國科技大學室內設計系	游璧菁	共同主持人	游璧菁
社團法人台灣智慧建築協會	繆嘉成	專案經理	繆嘉成
社團法人台灣智慧建築協會	王文志	助理研究員	王文志

三、2021.09.03 第三次內部工作會議紀錄

「住宿類智慧建築關鍵量化效益評估方法之研究」

第三次工作會議 會議紀錄

開會時間：110年9月3日(星期五)上午9時30分

開會地點：Ms Teams 線上會議

主持人：溫琇玲 計畫主持人

出席人員：游璧菁 共同主持人、繆嘉成專案經理、楊淑媛助理研究員、羅佩璿研究助理

紀錄：羅佩璿 研究助理

壹、會議討論內容

- 一、預定十月份舉行期末會議，團隊應著手進行期末報告之編撰。
- 二、先彙整質化及量化效益並將項目列出，再針對不同評估項目做出分析。
- 三、災害偵知、顯示及連動面向先確立資料蒐集對象，才能了解有何助益。
- 四、不須判斷該項目為量化或質化效益，易被質疑該如何取得數據，且量化效益亦難以評估實際延長逃生時間或縮短危機處理時間等數據。
- 五、質化量化效益的部分，先提出三大關鍵指標再列出細項，以利討論權重，以安全面向為例，其關鍵指標分為：降低災害風險、提高逃生安全、抑制災害損失。
- 六、可參考歐盟 SRI 多準則評估架構方式，以執行計算準則及分配權重。
- 七、待未來數據蒐集完整可再進行相關性分析。

貳、決議事項：

- 一、請共同主持人游老師及團隊淑媛將評估方式彙整成表格，作為下次會議討論內容。
- 二、第四次工作會議時間9月6日上午9時。

參、會議照片



肆、散會(10:52)

四、2021.09.06 第四次內部工作會議紀錄

「住宿類智慧建築關鍵量化效益評估方法之研究」

第四次工作會議 會議紀錄

開會時間：110年9月6日(星期一)上午9時0分

開會地點：Ms Teams 線上會議

主持人：溫琇玲 計畫主持人

出席人員：游璧菁 共同主持人、繆嘉成專案經理、楊淑媛助理研究員、羅佩璿研究助理

紀錄：羅佩璿 研究助理

壹、會議討論內容

- 一、三大關鍵指標與相對效益項目皆需一一列出權重。
- 二、未提出相關文獻及研究基礎前，各權重配分應先採均分方式。
- 三、評估項目表格中，評估面向相對效益僅需點出直接相關者。
- 四、節能效益面向區分為三大關鍵指標：提高設備效率、節能效益、管理效率，且類似效益項目可予以合併。
- 五、請淑媛將節能與管理表格重新整理後予游老師檢核。
- 六、各效益項目皆分為三大類，其細項不超過10小項。

貳、決議事項：

- 一、節能效益面向區分為三大關鍵指標：提高設備效率、節能效益、管理效率，且類似效益項目可予以合併。

附錄三、專家諮詢座談會紀錄

一、2021.06.24 第一次專家諮詢座談會議

「住宿類智慧建築關鍵量化效益評估方法之研究」

第一次專家諮詢座談會 會議記錄

開會時間：110年06月24日(星期四)下午2:00

開會地點：MS teams 線上會議

主持人：溫琇玲 計畫主持人

出席人員：內政部建研所環控組羅時麒組長、林谷陶博士、徐富國工程師、游璧菁共同主持人、王獻堂理事長、黃健瑋總經理、李國維經理、周瑞法理事長、楊坤德理事長、蔡柏毅副董事長、王婉芝副執行長、劉國隆理事長、繆嘉成專案經理、王文志助理研究員、項娟娟研究助理

紀錄：王文志 助理研究員

壹、會議內容

- 一、研究內容簡介說明(略)
- 二、研究計畫概述及效益量化評估架構說明(略)
- 三、議題討論(略)

貳、綜合座談

一、專家建議

財團法人台灣建築中心 王婉芝副執行長：

1. 目前智慧標章裡有八個評估面向，關於基礎的建設，未來在做這四大分類（安全、節能、健康、管理）轉型的時候，在基礎建置的項目是否要納進來，使設計規劃者有個遵循的方向，也比較容易達成。
2. 四大面向當中，有分設計階段及標章階段，是否為連貫性的？
3. 社宅有分公共及私人領域，這兩大塊涵蓋率的部分，未來該如何去區分？關於綠建築能效標誌這一塊，與智慧標章相同，也有效益量化的部分，未來這兩個標章是否可以做一個接軌或整合？如電梯、公共區域的照明，或是室內的部分，如家電照明、設施管理平台系統等。

中華民國冷凍空調技師公會全國聯合會 周瑞法理事長：

建議將空調的室外及室內機安裝時的氣流散熱及氣流分佈納入指標查核的項目（由設計圖即可判定此為何種等級的設計），使機器在運轉時能保持其原有之高效率。

1. 中華民國全國電機技師公會 楊坤德理事長：

2. 建議可針對四個面向，將其基本要求項目明列出來，再來針對可加分項目列出來，執行起來比較有方向。

中華民國全國建築師公會 劉國隆理事長：

1. 整體建築物的生命週期影響性應比設備大很多，我們一直強調智慧建築設備類，應該還要考量到建築設計的分數，透過設計將陽光、空氣、水有所運用或阻絕，其應得分數應高於設備類的計分。否則若業者僅為了獲得容積獎勵購買許多設備，這是否是政府推動智慧建築的初衷？
2. 以建築物設計開窗為例，以好的開窗設計來降低、調節室內溫度，可減少冷氣使用量，故如在規劃一個開窗及兩個開窗分數是否應有所不同？我們追求的是透過建築設計達到的節能，還是透過高效率設備節能，能夠365天開空調的豪宅？導致為了指標而指標，這似乎與世界的潮流不同。
3. 建議研究團隊可針對世界各國智慧建築的指標為何？量化項目為何？建議納入建築設計的指標、建築環境的指標
4. 四大面向當中，除了安全、節能、管理這一塊以外，都是在講設備，與綠建築能效標章該如何接軌？若是智慧建築標章面向只考慮建築設備相關面向是否妥當，值得思考。

社團法人台灣建築調適協會 王獻堂理事長：

1. 智慧建築內含討論這部分，易操作與引導設計都是很好的主軸。
2. 智慧建築量化效益評估的部分，普遍遇到的問題如基準為何？是否研究團隊未來能將基準值定義得更明確一些，如此一來在計算上能更理想。
3. 智慧建築效益比較難評斷的地方為，需要看到數字才能看到績效，就必須要有足夠的感知原件才能計算出所謂的 KPI，才能提供給設計團隊做參考。
4. 節能不是只有設備，而是借由智慧建築的導入數據的追蹤，若要簡單化操作，可根據能源局所提供的能源效率標準平台，訂定一個分級採購機制來計算分數，而後續維護管理是否真的有落實，才是智慧建築應該診斷出來的部分。

禾聯碩股份有限公司 蔡柏毅副董事長：

1. 房子是硬體，設備是軟體，將房子導入設備後才能使其注入靈魂，讓住宅提升消費價值，建築的目的有很多種，如商用、家用、軍用需求是不一樣的，應讓使用者挑選適合的材料。
2. 智慧化、數位化是未來的趨勢，每個國家因設會結構不同，對住宅的需求也不同，不應一味地全依照國外的效益評估標準，應要有一套屬於我國的評估標準，才不會失去其合適性。
3. 資料上傳雲端就會有資安的風險，目前國際主流資訊公司不是美國就是中國，我國不應該將自己的資料架接在他國的平台，應積極努力開發屬於我國的雲端平台，避免我國資安掌握在他國手中，這也是目前相當重要的國安議題，希望政府單位能有積極做為。

群光電能科技股份有限公司 李國維經理：

1. 在住宿類建的管理相較於工廠及辦公室較為複雜，許多建築管理問題都是在交接給管委會後產生的，整個建築生命週期裡維運管理所占的時間最長、花費成本也最大，其中最大的問題在系統交接時無法連續，如操作人員不會操作、資料無法連續、好的管理人員不容易維持，如何改善能源原優化以及管理費的運用，如何創造最好的優勢是值得被探討的議題。
2. 在規劃智慧建築標章時有個很重要的議題就是前期規劃，希望能在設計階段就能規劃未來的使用部分。
3. 指標的部分以工廠為例，可參考設備的「平均故障時間」及「維護週期」，以這兩個指標做一個結合可以判斷是故障所導致需要保養亦或是保養不利導致故障發生，將此想法延伸到住宅類的重要設備，也可最為一個量化指標，也請研究團隊花點時間想一下量化基準點在哪邊？讓智慧建築由軟性的地方出發，使其更有智慧。

建伸智慧綠建築有限公司 黃健瑋總經理：

1. 我國在引導智慧建築時常會發現一個問題，就是必須先訂出一個明確的東西讓人去執行，在指標或引導上需具體講出要做什麼？
2. 在住宅發展上，建築物設計完以後結合音、光、熱、氣、水的環境，在綠建築屬被動設計，在智慧建築屬主動反應，住宅在評估上他是可以探討到涵蓋率或是連動，當透過環境 sensor 感知以後它就可產生做為。
3. 近年來在老社區做評比，改善項目中最多的為綜合佈線，其次是人生安全及停車管理，近來因疫情衝擊，有關防疫議題、空氣安全等都可做為效益的考量。

4. 量化評估的涵蓋率方面，從實務面思考建築的規模，它要用一套標準去量全國不同類型住宅規模是有困難，故涵蓋率可用空間總數來決定具有 sensor 空間的涵蓋率，是否能涵蓋社區的所有公設來計算。

二、指導單位建議

內政部建築研究所 羅時麒組長：

感謝劉理事長的指教，在智慧建築領域，我們很需要建築師的加入，建議溫老師可與建築師公會合作，可提供專案介紹，讓建築師能更了解智慧建築的重要性，亦可提供我們其他建築師的專業資訊，使智慧建築發展更完善。

三、研究團隊回應

溫琇玲 計畫主持人：

1. 未來智慧建築評估手冊指標項目將有五大項指標，標加上智慧創新（鼓勵加分指標）一共六項指標，其中基礎設施依舊會包含在內，目前規劃包含部線設計與規劃、資料設施及部線管理與維護等。目前規範較多的仍為公共空間，連貫性的部分亦會考量在內。
2. 智慧建築評估手冊的確有分基本目及鼓勵項目，另外還有智慧創新指標的額外加分項。未來也考量合格級並非只需基本項達成即可，也應該給予分數來凸顯其特色，目前正在討論當中。
3. 智慧建築標章裡，自然環境因子也該放進去，在 2011 年智慧建築標章裡就有嘗試放進去過，只是在當時遭遇到一些困難。
4. 智慧建築不只有設備，建築不是只是一個空殼，要達成空間的使用效能要有許多設備才能達到，只憑建築外觀與結構是不夠的，如何透過規劃設計及設備讓建築提升，這很重要。
5. 智慧不等於科技，智慧的境界很高，包含如何做一個好的設計，綠建築標章對於開窗的開口率也有計算，但若綠建築有評估的，智慧建築就不重複評估或加乘的得分。

參、會議照片



肆、散會(16:20)

住宿類智慧建築關鍵量化效益評估方法之研究

二、2021.10.04 第二次專家諮詢座談會議

「住宿類智慧建築關鍵量化效益評估方法之研究」

第二次專家諮詢座談會 會議記錄

開會時間：110年10月04日（星期一）上午9：30

開會地點：MS teams 線上會議

主持人：溫琇玲 計畫主持人

出席人員：游璧菁 共同主持人、王獻堂理事長、黃健瑋總經理、李國維經理、張群芳組長、王婉芝副執行長、杜欣叡總經理、楊坤昌總經理、夏維良副理、繆嘉成專案經理、楊淑媛助理研究員、陳祈亘研究助理

列席人員：內政部建研所環控組林谷陶博士、游伯堅專案研究員、徐富國工程師

紀錄：陳祈亘 研究助理

壹、會議內容

- 一、 研究計畫概述及效益量化評估架構說明(略)
- 二、 議題討論(略)
 1. 住宿類智慧建築效益評估項目是否完善
 2. 效益項目之權重是否適當
 3. 效益評估方法是否可以反映出住宿類智慧化之效益

貳、綜合座談

一、專家建議

財團法人台灣建築中心 王婉芝副執行長：

1. 建議各效益評估內容之十分和五分權重部份給分，因目前評估分數係經加權換算，若能超越現有兩階段評分程序，而有更細緻及階段性之評估，將能適用不同建築物在規劃設計之差異。
2. 效益評估是否依建築物之前期規劃、建造管理及營運維護階段而有不同，如同智慧建築於候選證書階段與標章階段之差異。
3. 評估架構面向及指標能對應住宿類建築物，並協助申請者檢核其各項效益，有益於推動智慧建築之科技創新。

立固自動化系統股份有限公司 杜欣歡總經理：

1. 建議住宅類建築物於安全效益評估面向加入災害反應時間之評估。
2. 建議於健康效益評估面向納入防疫設施之評估。
3. 應考量各指標評估內容如何給分，如住宅僅具備漏水偵知功能而無淹水偵知功能，是否部份給分。
4. 縮短工時、降低施工成本等效益評估內容是否針對特定工種。
5. 若評估內容為總營建成本，則對系統廠商而言有資料取得之困難。

3. 禾聯碩股份有限公司 夏維良副理：

4. 認同效益評估架構，並期能持續應用。故建議考量技術不斷進步，將效益評估架構配合特定技術標準作為各評估指標內容之基準，例如將作為基準之技術納入智慧建材標章認證，以作為效益評估之技術基準。

財團法人工業資訊策進會 張群芳組長：

5. 評估架構周延完整，可供本會規劃智慧建築管理雲平台參考。本會觀察各效益評估面向實務上具關連性，透過效益評估量化之研究獲得啟發。

新保科技有限公司 楊坤昌總經理：

6. 指標評估內容多著重於事件發生當下之偵知、顯示及連動，建議將連動後之紀錄儲存至系統供管理面向分析，以作為預算評估等二次應用，並將此功能納入評估內容。

社團法人台灣建築調適協會 王獻堂理事長：

7. 考量研究案週期多為三至五年，建議各效益評估面向保留一些彈性，如新增創新效益項，可比照智慧建築標章中智慧創新指標辦理，反映智慧建築更迭之效益，並有賴效益評估及智慧建築評估指標之訂定，可配合第三方查證，促進智慧建築創新。

二、指導單位建議

無。

三、研究團隊回應

溫琇玲 計畫主持人：

1. 回應王婉芝副執行長：本評估架構之關聯性及權重判定由執筆專家協助完成，

並礙於時程尚無法提供更進一步之研究。至於是否提出更細緻之評估架構，目前受限於資料取得不易，即便依現行 2016 年版智慧建築評估手冊送審資料嘗試評估案例，仍有資料不適用或不完備之情形。針對建築物之前期規劃至營運維護階段具時序性，本計畫管理指標評估項目在實務上已納入前期規劃設計階段，故無依階段不同而有評估項目差異。

2. 回應杜欣叡總經理：辦公類智慧建築效益量化評估中，曾針對事件處理時間作評估計算，評估實務上遭遇多種不同事件的處理時間差異及計算驗證之困難，尚需向杜總經理求教。本評估架構不具強制性，考量對系統整合廠商而言資料取得困難，將由業主作自願性之效益評估或由本案作案例研究、分析，並用於檢視智慧建築評估手冊內容是否合宜。
3. 回應夏維良副理：以智慧建築標章之智慧創新指標鼓勵技術創新之規劃，本評估架構確實可發展更細緻之評估內容，並分級顯示其效益程度，待後續按部就班完成。
4. 回應張群芳組長：所謂各效益評估面向之關聯性，表現於各項有關連動之指標評估內容，目前於安全面向評估架構下給予最高權重分數。至於何項設施設備應與系統連動，則取決於各建築物之不同需求，故規劃雲平台時可著重於資料格式之一致標準，供建築物管理者視其需求取得資料作演算分析，以保留設備連動之彈性。
5. 回應楊坤昌總經理：目前評估指標中已有歷史資料存取之項目，追蹤查核時透過確認歷史資料、功能是否正常運作、故障或異常紀錄了解設施是否正常運轉，新版評估手冊將加強此指標。張組長規劃雲端管理平台時將提供各面向一些具必要性（如節能所需）之基本演算內容，至於更進一步之演算，考量歷史資料運用具有多種可能性，為保留規劃設計彈性，暫不予規範。
6. 回應王獻堂理事長：效益評估中是否應納入智慧創新之效益，或在各效益評估面向中，利用權重評比其技術或效益等級，抑或是部分給分，本案目前依直接及間接關聯性給予權重，將指標評估內容分級或就達成情形給予部分分數尚需更多相關研究予以支持。

本案操作至今已草擬評估項目細項及達成情形分級之計算公式及判別方法，仍需更多研究支持與驗證，並考量實務上如何取得相關資訊。

7. 回應李國維經理：如李經理所言，效益評估目前侷限於公共空間而不涉及私領域，因應私領域資料取得困難正是為何本評估架構應由申請者作自願性之效益評估，可配合智慧建築標章申請，提供申請者效益評估之模式及方法，使申請者了解其智慧建築標章分級與智慧化效益之關係。

歐盟自 2017 年起從事智慧就緒指標（SRI）之研究，已調查七個會員國、共一百多個案例，至今仍未完成研究，該指標側重能源及節能之效益，可供本研究及與會專家學者參考。

游璧菁 共同主持人：

1. 考量防疫可能成為常態，本評估架構已納入防疫相關內容於細項評估內容，並主要體現於降低健康風險因子之效益評估內容。
2. 本案操作過程發覺各效益評估面向間存在連動關係，如何透過評估架構顯現該連動關係，尚需許多研究支持。本評估架構以能夠計算及比較，供申請者作簡易自評以了解其建築物智慧化效益為目標，評估架構若落實更多層級之評估項目，對於申請者自評之複雜度亦將提升。現階段以架構完整、簡易評估、提供資料明確為執行目標。

群光電能科技股份有限公司 李國維經理：

1. 回應杜欣叡總經理：縮短工時、降低施工成本等效益評估內容旨在判斷是否導入智慧化工地或相關管理手法、政策等，並以此回應當前缺工、缺料之問題，故效益評估內容係以總工時及總成本視之。
2. 認為效益評估架構目前堪用，除供完工建築物檢視其智慧化效益，亦能供建築物之規劃設計參考。故為持續評估架構之效益，應俟取得更多智慧建築案例資料支持後予以滾動式修正，修正各效益內容權重分配。另目前效益評估執行項目多為公共空間，應考量私領域是否適合以及如何列入評估項目與內容。

建伸智慧綠建築有限公司 黃健瑋總經理：

1. 回應張群芳組長：安全效益評估面向於指標評估內容可分偵知、顯示及連動三階段，可評估建築物智慧化程度，並保留智慧化系統依其需求作規劃設計之彈性。偵知及顯示功能較為普遍，然而連動功能對防災及逃生安全影響較大，故給予較高權重分數，並考量安全及管理面向之關聯性，如定期維修、防災演練等，均已納入評估細項。
2. 此階段係由專家學者之經驗分配直接、間接關聯性之權重，旨在提供投入智慧建築者可操作之檢核標準，考量建築物類型及需求差異，效益評估架構應為持續推動之工作，此評估架構後續仍可繼續精進。

住宿類智慧建築關鍵量化效益評估方法之研究

參、會議照片



住居類智慧建築智慧化效益評估專家座談會

多與子 08:11:05

量化效益評估-安全

效益量化評估架構說明

指標評估項目	指標評估內容	效益	達成情形	權重	效益積分	評估面向	評估項目	效益	達成情形	權重	效益積分	
3.1 環境安全	3.1.1 災害偵知	具備火警感知功能，並可提供可靠的監測數據和警報資訊	YES	3.33	3.33	3.2.1 防犯系統偵知	重要空間具備門禁管制功能			2.00	0.00	
		具備偵知漏水及洩水功能，並整合至管理系統		3.33	0.00		具備車輛進出管制及記錄			2.00	0.00	
	3.1.2 災害顯示	具備地震感知功能，並整合至管理系統	YES	3.33	3.33		於重要區域具備常時監視及錄影記錄			2.00	0.00	
		可於管理系統上可顯示各種災害（如火警、水災、地震或用電異常等）偵測狀態及發生位置，提供告警訊息	YES	15.00	15.00		於重要空間具備防盜入侵警報功能			2.00	0.00	
	3.1.3 環境安全	消防系統與主要逃生動線上之門禁及昇降機整合連動		2.71	0.00		3.2.2 防犯系統顯示	具備如人流管制、防疫控管或其他安全管理功能，並將其記錄結果回傳至管理系統運算及分析			2.00	0.00
		消防系統與空調及送排風設備整合連動		2.71	0.00			具備緊急求救對講之功能，並可顯示求救編號之樓層或位置			7.50	0.00
		火災發生後系統具備自動引導人員避難之功能（如具有發聲的避難方向指示燈、設備動態避難引導等）	YES	2.71	2.71	3.2.3 防犯系統連動	管理系統具備防盜警報功能，可提供防盜告警訊息	YES	7.50	7.50		
		當火警發生時，系統可連動顯示重要空壓現場影像		2.71	0.00		具備緊急求救與影像整合連動功能			8.00	0.00	
	3.2 人身安全	漏水或洩水感測器可連動顯示現場影像		2.71	0.00	3.2.4 防犯有氣氣體	具備防盜警報功能，可整合環境周邊設備（如現場照明裝置、廣播或燈光警報），並連動顯示影像，以達到嚇阻功能			8.00	0.00	
		具備連動防水及抽排水功能之設施		2.71	0.00		具備瓦斯、一氧化碳等氣體或其他有害氣體等偵知功能，可於管理系統提供告警訊息	YES	7.50	7.50		
		依照地震強度可自動開啟門禁及控制昇降機停止至最近樓層		2.71	0.00		具備排除、稀釋或阻斷有害氣體之功能，可於管理系統顯示設備連動狀態資訊			7.50	0.00	
										100.00	42.10	

社團法人台灣智慧建築協會 17 案例效益積分 42.10

住居類智慧建築智慧化效益評估專家座談會

多與子 08:15:59

量化效益評估-綜合評估

效益量化評估架構說明

住宿類案例效益積分試算

各面向效益積分	A 案例效益積分	B 案例效益積分
安全效益	81.81	77.14
健康效益	20.33	36.50
節能效益	22.50	24.00
管理效益	42.50	74.67
合計效益積分	167.14	212.31

依據效益積分，得知案例智慧化導入側重面向，以及兩案之效益比較

社團法人台灣智慧建築協會 17

肆、散會(11:00)

住宿類智慧建築關鍵量化效益評估方法之研究

出版機關：內政部建築研究所

電話：(02) 89127890

地址：新北市新店區北新路3段200號13樓

網址：<http://www.abri.gov.tw>

編者：溫琇玲、游璧菁

出版年月：110年12月

版次：第1版

I S B N：978-986-5456-64-1（平裝）