

辦公類智慧建築效益量化評估合理性研究

內政部建築研究所委託研究報告

中華民國 109 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)

10915G0016
PG10903-0269

辦公類智慧建築效益量化評估合理性研究

受委託單位：中國文化大學
計畫主持人：張效通
共同主持人：溫琇玲、游璧菁
諮詢專家：李國維、黃健瑋、鄭士芳
研究助理：賴建宇、黃子銘
研究期程：中華民國 109 年 2 月至 109 年 12 月
研究經費：新台幣 107 萬 6 仟 1 佰元整

內政部建築研究所委託研究報告

中華民國 109 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)

辦公類智慧建築效益量化評估合理性研究

目次

目次.....	I
圖次.....	III
表次.....	IV
摘要.....	VII
ABSTRACT.....	VIII
第一章 緒論.....	1
第一節 研究動機.....	1
第二節 研究目的.....	4
第三節 研究方法與流程.....	6
第二章 文獻回顧.....	11
第一節 國內外辦公類智慧建築量化效益評估方式收集.....	15
第二節 國內外辦公類智慧建築量化效益評估項目.....	25
第三節 國內外辦公類智慧建築量化效益評估方法.....	56
第三章 辦公類智慧建築量化效益評估方法彙整初擬.....	91
第一節 辦公類智慧建築『安全』效益評估項目及方法.....	91
第二節 辦公類智慧建築『健康』效益評估項目及方法.....	100
第三節 辦公類智慧建築『節能』效益評估項目及方法.....	115
第四節 辦公類智慧建築『管理』效益評估項目及方法.....	124
第四章 辦公類智慧建築量化效益評估項目及方法(草案).....	137
第一節 辦公類智慧建築量化效益評估項目及方法草案制定前言.....	137

第二節 辦公類智慧建築量化效益評估項目	139
第三節 辦公類智慧建築量化效益評估方法	140
第五章 辦公類智慧建築使用維運效益模擬試算	143
第一節 案例一：自用型辦公類智慧建築使用維運效益模擬試算	143
第二節 案例二：出租型辦公類智慧建築使用維運效益模擬試算	152
第三節 辦公類智慧建築使用維運效益模擬試算案例彙整比較	161
第六章 結論與建議.....	163
第一節 結論	163
第二節 建議	166
參考文獻.....	167
附 錄.....	171
附錄一、期中審查意見彙整表.....	171
附錄二、期末審查意見彙整表.....	175
附錄三、內部工作會議紀錄.....	179
附錄四、與建研所工作會議紀錄.....	210
附錄五、專家諮詢座談會紀錄.....	215
附錄六、我國健康建築與室內環境品質相關法令規範.....	228

圖次

圖 1.1 研究流程圖.....	8
圖 2.1 WELL 建築標準之 11 項人體系統與 7 大指標.....	32
圖 2.2 霍尼韋爾智慧建築評價體系.....	65
圖 3.1 辦公類智慧建築效益評估四大面向.....	91
圖 3.2 『安全』效益評估項目架構.....	93
圖 3.3 『節能』效益評估項目架構.....	116
圖 5.1 方案一智慧連動 I/O 點數.....	146
圖 5.2 方案一智慧系統架構圖.....	147
圖 5.3 案例二智慧整合系統架構圖.....	153
圖 5.4 案例二中央系統架構昇位圖.....	154
圖 5.5 案例二智慧連動 I/O 點數.....	156

表 次

表 1.1 研究進度及工作項目說明表.....	9
表 2.1 常見建築物智慧化需求與技術應用統計.....	11
表 2.2 韓國智慧化建築認證計分表.....	16
表 2.3 台灣智慧建築評估系統架構.....	18
表 2.4 亞太地區各國智慧綠建築評估系統架構比較.....	21
表 2.5 文獻整理智慧建築的評估準則.....	25
表 2.6 CASBEE-健康(住宅版)自行評核表(9 類 50 題).....	27
表 2.7 LEED BD+C 八大指標表及其 26 個評估項目	28
表 2.8 BREEAM 認證評估等級.....	29
表 2.9 空氣指標評估項目表(新建與既有建築類).....	33
表 2.10 水指標評估項目表(新建與既有建築類).....	34
表 2.11 營養指標評估項目表(新建與既有建築類).....	35
表 2.12 光指標評估項目表(新建與既有建築類).....	35
表 2.13 健身指標評估項目表(新建與既有建築類).....	36
表 2.14 熱舒適指標評估項目表(新建與既有建築類).....	37
表 2.15 聲環境指標評估項目表(新建與既有建築類).....	37
表 2.16 材料指標評估項目表(新建與既有建築類).....	38
表 2.17 精神指標評估項目表(新建與既有建築類).....	39
表 2.18 社區指標評估項目表(新建與既有建築類).....	39
表 2.19 WELL 指標與 LEED 評估項目比較表	40
表 2.20 EEWB 室內環境指標評估項目與 WELL 指標相似對照表	44
表 2.21 健康及綠色辦公室指標架構.....	47
表 2.22 打造更健康更綠色辦公室的 8 大環境元素特點、1 項感知.....	48
表 2.23 美國白領工作人員的效率增加.....	53

表 2.24 2013 年 DIGITIMES 智慧建築導入應用滿意度、需求調查.....	55
表 2.25 各國智慧建築評估的方式.....	65
表 2.26 國、內外文獻有關智慧建築質、量化效益.....	68
表 2.27 辦公類 A 大樓導入智慧化系統、功能.....	69
表 2.28 辦公類 B 大樓導入智慧化系統、功能.....	72
表 2.29 辦公類 C 大樓導入智慧化系統、功能.....	75
表 2.30 辦公類 D 大樓導入智慧化系統、功能.....	78
表 2.31 辦公類 E 大樓導入智慧化系統、功能.....	82
表 2.32 辦公類 F 大樓導入智慧化系統、功能.....	84
表 2.33 臺灣優良智慧綠建築營運類獎案例效益評估項目彙整表.....	89
表 2.34 智慧建築質化效益與量化效益.....	90
表 3.1 辦公類智慧建築『安全』效益評估項目架構.....	95
表 3.2 健康建築評估項目.....	100
表 3.3 辦公類智慧建築『健康』效益評估項目架構.....	102
表 3.4 『節能』效益評估項目與綠建築日常節能評估項目比較.....	115
表 3.5 辦公類智慧建築『節能』效益評估項目架構.....	119
表 3.6 智慧建築的主要特徵和績效指標摘要分析.....	125
表 3.7 影響可持續建築的障礙.....	127
表 3.8 辦公類智慧建築『管理』效益評估項目架構.....	132
表 5.1 辦公類智慧建築使用維運效益模擬試算案例彙整比較表.....	161
表 6.1 辦公類智慧建築使用維運效益模擬試算案例彙整摘要比較表.....	163
表 6.2 不同建築階段量化評估重點、方式說明.....	166

摘 要

本計畫擬蒐集智慧建築在安全、健康、節能、管理等面向的效益因子，並提出各效益面向評估之量化效益評估項目、評估方法草案，引領智慧建築之規劃設計以效益導向為目標，未來亦將透過 IoT 及智慧系統平台整合效益資料，以利智慧建築產業之推動。

研究內容說明如下：

1. 擬定辦公類智慧建築量化效益評估方法草案：本研究將進行國內外案例收集，廣泛的收集國內外智慧建築效益評估因子，依據使用管理需求，從而建構我國發展辦公類智慧建築量化效益評估項目。依據提出之辦公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。另辦公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，作為診斷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。
2. 模擬試算智慧建築使用維運成效：依據所提出之「辦公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。並藉由不同建築效益達成之比較，可逐步建立辦公類建築效益目標，協助既有建築診斷，並做為新建築之設計目標。

關鍵字：智慧建築、效益評估、量化效益

ABSTRACT

Keywords: Intelligent building, Benefit evaluation, Quantifying benefits

This plan intends to collect the benefit factors of intelligent buildings in terms of safety, health, energy saving, management, etc., and proposes a quantitative benefit assessment project and assessment method draft for each benefit-oriented assessment, leading the planning and design of intelligent buildings to take benefit-oriented as the goal, the future It will also integrate benefit data through IoT and intelligent system platforms to facilitate the promotion of the intelligent building industry.

The research content is described as follows:

1. Develop a draft method for evaluating the quantitative benefits of office intelligent buildings: This study will collect domestic and foreign cases, extensively collect domestic and foreign intelligent building benefit evaluation factors, and build a quantitative benefit evaluation project for the development of office intelligent buildings in China based on the use and management needs . Based on the proposed office intelligent building benefit evaluation project, the development of a quantitative benefit prediction method draft, on the one hand, serves as a guide for the planning stage, and on the other hand, it also assists in the use of the management stage to check the effectiveness of intelligent building operations. In addition, the draft method for evaluating the quantitative benefits of office intelligent buildings should have the conditions of easy, objective, and quantifiable data collection, and highlight the characteristics of building use. In the future, the quantitative benefit evaluation will be used to compare with the same building before and after, and different The method of comparison between buildings serves as a reference for diagnosing and improving the operation strategy of intelligent buildings, and guides smart buildings to improve in the direction of high efficiency.
2. Simulation trial calculation of the effectiveness of the use and maintenance of smart buildings: According to the proposed "office intelligent building quantitative benefit evaluation method draft", after the case simulation trial operation, the benefits can be compared with the estimated benefits, and the enforceability of the evaluation method is checked. , And to estimate the effectiveness of the use of intelligent buildings for maintenance. And through the comparison of different building benefits, we can gradually establish office building benefit targets, assist existing buildings in diagnosis, and serve as new building design goals.

第一章 緒論

第一節 研究動機

當全球朝向 IoT 及智慧系統世代大步邁進的此時，如何藉由智慧化提昇建設火車頭產業的價值，系統化的彙整各效益面向資料，制訂客觀的效益評估方式，勢將成為智慧建築產業升級的關鍵。截至 108 年 5 月底止，我國智慧建築標章通過認可共 409 件；另我國推動既有建築物智慧化改善工作計畫顯示，既有建築智慧化改善具提升整體行政管理及其他個別項目智慧化效益。例如：可達到提升行政管理服務品質，並有效減低行政成本及行政人力；另在系統整合應用(含節能管理)、便利舒適及安全防災監控等方面，則可分別達到節省水電費、監測用水管線避免水資源浪費、有效降低室內二氧化碳濃度以及有效縮短災害緊急應變時間等效益。

根據智慧建築字典 (intelligent building dictionary) 的定義，智慧建築係整合各種技術與方法，期能提昇使用者的安全、舒適與生產力，同時亦提昇業主營運效率的一種建築，藉先進的技術，再加上優良的設計興建與營運方法，提供優質的室內環境，以提昇使用者的舒適與生產力，並減少能源消費與營運成本。

智慧建築較一般建築在維護環境的功能上較為有效，目前已有許多學術上與技術上的文獻專門討論智慧建築的定義，根據 Wigginton and Harris(2002)的調查，目前智慧建築已有 30 多種不同的定義，但早期有關智慧建築的定義較多集中在技術層面，較不注重使用者的反應，例如 Cardin(1983)將智慧建築定義為：「完全自動化的建築服務控制系統」，完全按技術層面所下的智慧建築的定義受到許多人質疑，例如，DEGW 在 1980 年代中期，曾發現建築的功能如不能符合使用機構或資訊技術的變動，勢必事先淘汰，或浪費許多金錢重新裝修，Wigginton and Harris (2002) 認為智慧建築必須迎合使用者的需求，Clements-Croome(1997)發現任何建築的服務系統以及工作程序管理與使用者的福利息息相關，因為建築的環境影響到工作場所中使用者的福利與舒適，而此又影響到使用者的生產力、士氣與滿足； Arkin and Paciuk(1997)主張智慧建築「應強調建築結構、系統、服務，以及管理的跨科技整合，期能為使用者創造一種具有生產力，節省成本，與符合環保的環境」。最近，又有些學者，例如 Yang and Peng(2002) 將智慧建築的定義加以擴充，添加「學習能力以及因應使用與環境而能及時調整的功能」，該等學者認為智慧建築不但要依照個人、機構、與環境的要求而有反應與變更，而且能由使用與環境的變化中學習並調整(自我調適)。

各智慧建築專業團體對智慧建築也有不同的定義，例如 SO(2001)曾比較英

美兩國智慧建築研究機構所作的不同的定義，美國智慧建築研究所的定義為評估建築、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。而以英國為基地的歐洲智慧建築研究團隊 (European Intelligent Building Group) 則將智慧建築定義為：「創造一種能充分發揮使用者效力的環境，同時又能在硬體與設施最低的生命周期成本下，充分發揮資源的有效管理」，由此可見，英國的定義比較偏重使用者的要求，而美國的定義比較偏重技術。

我國自 1991 年開始進行智慧建築相關研究調查，(溫琇玲等，1996)曾進行「智慧型公寓大廈自動化系統設計準則之研究」，並將智慧建築定義為係指建築物及其基地設置建築自動化系統(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，是為台灣最早的智慧建築定義。

2002 年度開始進行「智慧建築標章」評估系統之架構研究，以作為推動「智慧建築標章」之評估審查依據(溫琇玲等，2002)，針對其中部分已可量化之指標作基準性之研究，而 2003 年上半年度依循 2002 年度已完成之「智慧建築標章」作業要點暨評估系統，落實各指標之量化評估準則與指標操作之解說，以作為執行「智慧建築標章」申請之評估手冊，並於 2004 年起，正式受理智慧建築標章之申請，並希望透過此一認證制度，彰顯建築物之差異化價值，進而加速國內智慧建築之發展，提高我國之建築物品質。

標章推動與執行迄今，過程經歷 ICT 科技與智慧化設備的快速發展，多元化的科技與產品不斷的被導入建築生活空間。送審的諸多案例以及審查的討論過程中，發現評估智慧建築之指標內容，部份項目需要因應資通訊科技與建築技術的發展而做切合時代需求的修正。為因應行政院發展智慧化居住空間產業發展計畫之目標，智慧建築乃是智慧化居住空間的重要載體，因此檢討現行評估架構以及評估指標之內容，以符合行政院發展智慧化居住空間政策方向之所需。緣此，2011 年版智慧建築標章解說與評估手冊，將原始之七項評估指標擴充為八項，增設「貼心便利指標」，並將原「設備節能指標」更名為「節能管理指標」，以使智慧建築之評估得以更加完備，且更加符合科技之發展趨勢與使用者需求。智慧建築標章解說與評估手冊將智慧建築定義為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(溫琇玲等,2011)。2016年版則將貼心便利指標合併於健康舒適指標中，另新增智慧創新指標。

各國智慧建築定義不盡相同，整體而言，智慧建築就是運用自動化與資通訊技術，賦予建築一顆聰明大腦，使其能因應並滿足使用者生理與心理需求，提供更舒適便利的生活空間與截然不同的生活體驗。在2011年版的《智慧建築解說與評估手冊》中指出：建築物智慧化之面向包含「主動感知的能力」、「最佳的解決途徑(系統的綜效)」及「友善的人機介面」等三大精神，意即透過智慧科技的導入，滿足並解決居住者的生活需求與問題。(溫琇玲等,2010)

隨著資通訊科技產業的日新月異，相關產品導入建築空間，與建築軟硬體結合，提供智慧化功能、服務與效益。我國智慧建築標章係以智慧建築評估手冊作為評定之審查依據。而如何客觀的評估智慧建築的效益，呈現智慧建築具有提升安全、健康、效率、優化等效益，以說服建築業界、管理者、維運者及使用者支持智慧建築，則是推廣智慧建築的重要配套課題之一。

依據「智慧建築標章審查作業精進計畫」統計至108年10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108年462件，成長51.3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107年已成長為2.74%。受到資訊通信技術的進步，及使用者生活習慣對資通訊服務的依賴度提高，建築規劃設計智慧化勢在必行，因此，如何進行合理的智慧建築效益量化評估，成為規劃設計者、維護管理者、政策推動者等不同角色共同關切的課題。

援此，內政部建築研究所延續108年已完成智慧建築效益評估面向及評估架構、共通性效益等研究成果。考量不同用途類型建築，其智慧化服務需求不同，智慧效益項目及評估方式均有極大差異。本研究以標章申請案件較多的辦公類建築為範圍，透過國內外資料收集、案例調查，據以研訂辦公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，藉以協助智慧建築朝向效益的方向設計、營運，並使效益評估成為智慧建築政策推動的助力。

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，並讓智慧建築可以有最佳的組合與運轉，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. 蒐集國內外辦公類建築量化效益評估資料及案例

蒐集國內外辦公類智慧建築效益評估案例，作為提出辦公類智慧建築效益量化評估項目之參考。藉以提供辦公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。

2. 研擬辦公類智慧建築量化效益評估項目

依據內政部建築研究所 108 年已完成智慧建築效益評估面向及評估架構，提出辦公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的效益面向，呈現智慧建築全生命週期的價值。

3. 擬定辦公類智慧建築量化效益評估方法草案

規劃舉辦專家座談會 2 場，並依據前揭提出之辦公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。另辦公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。

4. 模擬試算智慧建築使用維運成效

依據所提出之「辦公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。

第三節 研究方法與流程

一、研究方法

本研究主要進行辦公類智慧建築效益量化評估合理性研究，研擬辦公類智慧建築量化效益評估架構、內容及基準，參考國內外辦公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，首先蒐集國內外辦公類智慧建築效益評估之相關研究文獻，以及各國智慧建築標章評估方式，並針對國內辦公類智慧建築標章評估指標中之基本規定及鼓勵項目的性能評估進行效益面向的歸納與整理，進一步分析獲得台灣優良智慧綠建築之案例，了解該建物導入智慧綠色系統所產生的效益，作為本研究在辦公類智慧建築效益方面之基礎參考。

2. 比較分析法

針對文獻探討將國內外辦公類智慧建築效益評估之相關研究成果，各國辦公類智慧建築標章評估方式，我國智慧建築標章評估指標之效益面向，以及獲得優良智慧綠建築獎之辦公類智慧建築的效益進行比較分析，以充分掌握辦公類智慧建築評估方式之差異與適用性。並做為建立評估基準之主要構面、評估方式訂定之參考。

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，作為本研究修訂辦公類智慧建築效益量化評估合理性之參考依據。

二、研究流程

本研究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、拜訪者、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基準。並依據不同類別的評估基準效益，可看出辦公類智慧建築效益方向，藉此方式可真正引導智慧科技演繹在不同用途的建築所發揮呈現的最大效益，如此才能讓智慧科技與建築產業繼續長遠的合作發展。效益評估的架構與基準由下面兩方面進行：

1. 研訂「辦公類智慧建築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，完成辦公類智慧建築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，檢核評估方式之可行性，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：

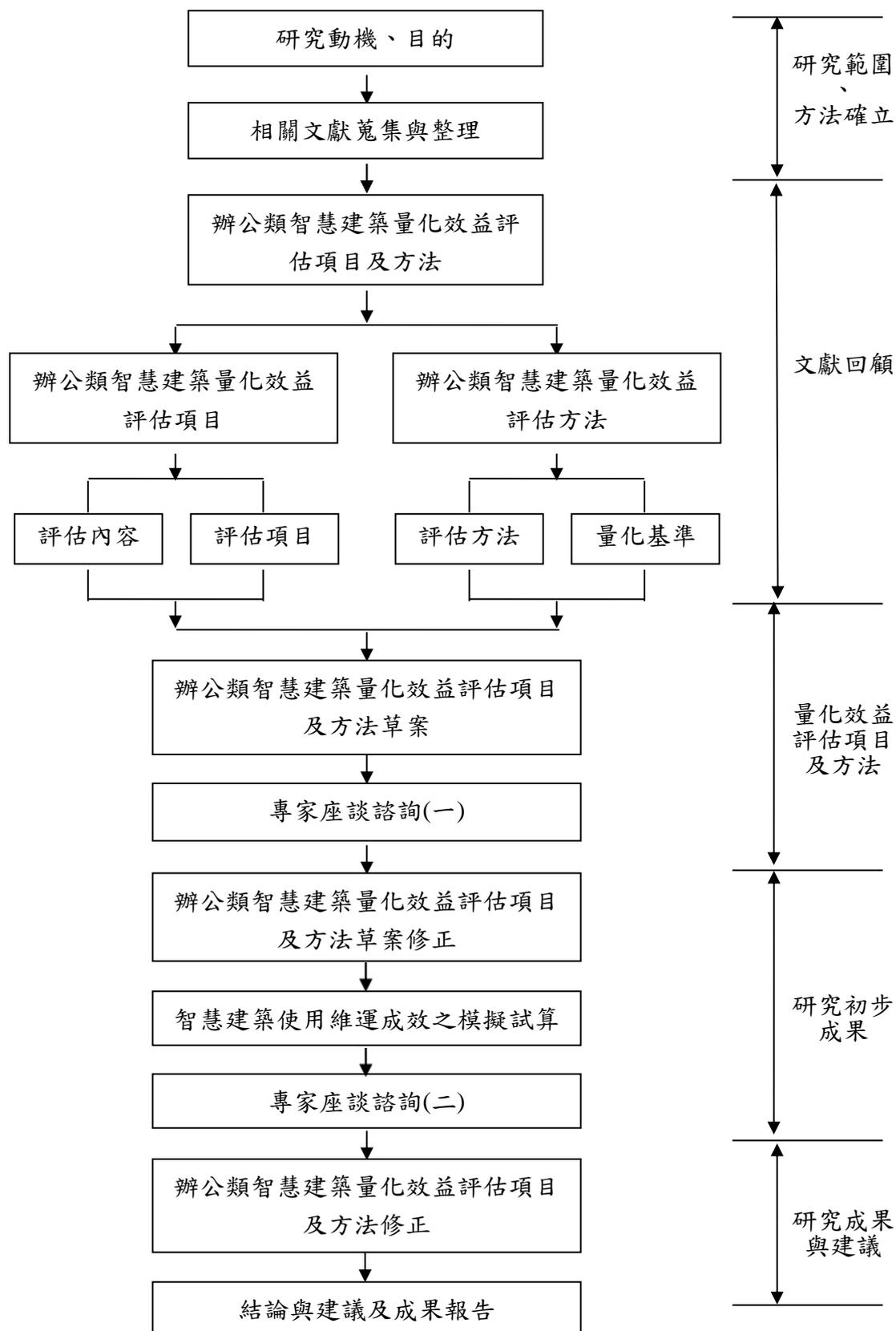


圖 1.1 研究流程圖

三、研究進度及預期完成之工作項目

研究進度及工作項目說明，如下表：

表 1.1 研究進度及工作項目說明表

月次 工作項目	第 1 個 月	第 2 個 月	第 3 個 月	第 4 個 月	第 5 個 月	第 6 個 月	第 7 個 月	第 8 個 月	第 9 個 月	第 10 個 月	第 11 個 月	備 註
研究範圍、方法確立												
文獻與案例收集分析												
國內外辦公類智慧建築量化效益評估項目及方法蒐集分析												
國內外辦公類智慧建築量化效益評估項目之基準												
辦公類智慧建築量化效益評估方法彙整初擬												
☆06/30 期中報告 期中審查會議					☆							
訂定「辦公類智慧建築量化效益評估項目及方法草案」												
智慧建築使用維運成效之模擬試算												
辦公類智慧建築量化效益評估項目及方法修正												
☆10/15 期末報告 期末審查會議									☆			
★12/04 成果報告											★	
預定進度 (累積數)	10%	20%	25%	35%	40%	45%	55%	65%	80%	90%	95%	

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辦公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，進而了解辦公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辦公類智慧建築量化評估方式與評估架構。辦公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外辦公類智慧建築量化評估的相關文獻資料，並從中彙整出辦公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占總建築物的 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，亦是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

需求面向	項目	社區智慧化技術
	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

辦公類智慧建築可以為企業提供舒適、便捷的工作環境，有效提升員工工作效率，有利於節能環保及節約成本，同時還能提升公司形象，展示公司實力。文獻顯示智慧辦公室管理優點彙整如下：

1. 提高生產力

使用智能辦公的公司比使用傳統辦公的公司表現得更為出色。智能辦公可以更好地激勵員工創新，並激發出他們前所未有的創造力。反過來，創新驅動力強的公司運營業務會更加簡單、高效。

智能辦公可以處理，監控和管理辦公空間內的所有數據。決策者可以利用數據調整戰略計劃，以促進辦公室中的交互和連接。智能辦公管理系統為人員提供了一個統一的平台，可以讓他們輕鬆設備自己的工作環境，並增強了榮譽感和歸屬感。

2. 更簡單的時間表管理

智慧辦公系統可以輕鬆跟蹤和管理員工的工作計劃表，而不會浪費大量時間。智能設備和自動化系統可以輕鬆地計算員工的日程安排。由

於增加了連接性，協作和文檔共享也得到了增強。

3. 更好的成本控制

行政經理必須根據公司發生的成本和公司目標來計算公司的績效。傳感器和自動化系統可在智能辦公環境中捕獲實時數據。管理著可以利用這些數據，測量和改善智慧辦公室的性能，以實現成本效益。

這些也可以通過智能辦公的空間優化和故障檢測系統來實現。現在，企業可以使用具有可視界面的控制軟體來管理所有的智能辦公子系統。例如，上一個工作年度收集的數據可用於確定今年是否有必要調節照明或者空調以降低總成本。

4. 富有洞察力的使用分析

企業可以輕鬆監控智能會議室的使用和預訂情況，判斷出哪些會議室的使用率最高，哪些最低。智能會議系統可實時監測各會議室、各時間段、各部門的使用狀況，便於會議室的設置與管理。

5. 創造更好的工作環境

智能辦公涵蓋智能照明、智能環境、智能窗簾等控制整體辦公環境的系統。通過控制建築物內的供暖，照明，通風，水和空氣等事項，員工可以輕鬆地享受舒適的辦公環境。根據 Tech Pro Research 的調查，大多數受訪者表示智能辦公技術使他們的工作生活變得更加容易。

6. 節省時間

智慧辦公系統為企業提供完整的空間控制解決方案，簡化繁瑣的日常事務。這些任務可以在短時間內執行，從而使員工完成更有意義的工作。

7. 提升吸引力，更好地保留優秀員工

良好的工作環境將有助於吸引有才能的員工，並能夠長期保留這些員工。智能辦公解決方案就是為企業提供了這樣一個環境，幫助企業保留優秀員工。此外，智能辦公還可以改善員工之間的溝通，因為它為每個人提供了個性化的工作環境。通過為您的團隊提供愉快而聰明的的工作空間，您可以避免因失去有才能的員工而造成的損失。

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 國內外辦公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，近年來國際社會對氣候變遷、能源枯竭等議題高度重視，故有關節能量化效益相關研究較多。據美國國家科技委員會預估，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。(參考資料：<http://www-07.ibm.com/tw/blueview/2012mar/1.html>)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(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，自動調節溫動、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

- 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 Index¹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(IBM)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 CASBEE²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

¹ 香港亞洲智能建築協會 <http://intelligentbuild.com/index.html>

² 日本綠建築協會 <http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/>

「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，為內政部建研築研究所制定，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• 資訊通訊• 節能管理

說 明	內 容
	<ul style="list-style-type: none"> • 系統整合 • 設施管理 • 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> <p style="text-align: right;">資料來源：https://www.cpami.gov.tw/</p>

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³，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

³社團法人台灣智慧建築協會 TIBA AWARDS 評選說明書

- 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 2.3。

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、節能環保的人性化居住空間。	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、降低建築物內循環成本、提高建築自身價值。	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。改善內環境質量和提高工作環境，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 資訊通訊 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	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。標章分為 <ul style="list-style-type: none"> 候選智慧建築證書 智慧建築標章 	此認證不分建築類型，僅將標識分為： <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 	此認證不分建築類型，僅將標章分為： <ul style="list-style-type: none"> 基礎標章 認證標章

說明	國家、地區					
	台灣	中國	香港	韓國	日本	新加坡
指標等級	<ul style="list-style-type: none"> • 合格級 • 銅級 • 銀級 • 黃金級 • 鑽石級 	<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 • 傑出 	<ul style="list-style-type: none"> • 一星 • 二星 • 三星 • 四星 • 五星 	<ul style="list-style-type: none"> • C • B- • B+ • A • S 	<ul style="list-style-type: none"> • 合格 • 金 • 金 PLUS • 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	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。	完成 CASBEE 認證，可獲房屋貸款利率減免。	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。

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(1995)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。

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

品質環境模因(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 項品質模因之重要因素，係依順序排列之。SO(2001)將智慧建築定義為：「根據 10 項品質環境模因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 國內外辦公類智慧建築量化效益評估項目

彙整國內外辦公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"/>										
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"/>										
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"/>								
16. 與 BAS 的連繫			<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"/>
20. 通知大眾所需的時間				<input type="radio"/>							
21. 通知大眾建築管理有關事務所需的時				<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
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)

一、安全面向

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、健康面向

各國智慧綠建築中有關健康面向之評估內容架構，說明如下：

(一) 日本 CASBEE-健康

日本 CASBEE(Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency)依據「建築環境性能效率(BEE)」對建築進行評估，評估結果依據比值高低可分為：S(Excellent)、A(Verygood)、B+(Good)、B-(Fairly Poor)、C(Poor)五個等級。而 CASBEE-健康分為住宅版與社區版，與其他 CASBEE 家族尺度相互接軌，評估採自行檢核的方式進行，住宅版分 9 類 50 題、社區版分 8 類 36 題，以住宅版為例，評估細項如表 2.6

表 2.6 CASBEE-健康(住宅版)自行評核表(9 類 50 題)

空間(配分)	評估題數	健康要素
1. 客廳(21)	7	冷熱、安靜、明亮、清潔、安全
2. 寢室(21)	7	冷熱、安靜、明亮
3. 廚房(15)	5	清潔、安全
4. 衛浴(21)	7	冷熱、清潔、安全
5. 廁所(9)	3	冷熱、清潔、安全
6. 玄關(9)	3	明亮、安全
7. 走廊、樓梯與收納(21)	7	冷熱、明亮、清潔、安全
8. 居家周邊(15)	5	安全、安心
9. 照護對應(針對高齡者住宅使用)	6	-

資料來源：CASBEE 健康評估概述手冊，2011，JSBC(<http://www.ibec.or.jp/>)

主觀感受的健康對應關係分冷熱(36 分)、安靜(6 分)、明亮(12 分)、清潔(27 分)、安全(45 分)及安心(6 分)等 6 項，評估出的分數與實際反應使用者的健康狀況，得分愈高，居住者的患病率愈低。

(二) 美國 LEED

LEED(Leadership in Energy and Environmental Design)，是由美國綠建築協會(U.S. Green Building Council, USGBC)於 1998 年提出的綠建築評估系統，其評估系統體制分成建築設計與結構(Building Design and Construction, BD+C)、室內設計與結構(Interior Design and Construction, ID+C)、建築營運與維護(Building Operations + Maintenance, O+M)、社區發展(Neighborhood Development, ND)和

住宅(Homes)等 5 類。最高總得分為 110 分，依總得分共分成四個等級，40~49 分為認可等級，50~59 分為銀級認證，60~79 為金級認證，而 80 分以上可得到白金級認證。

以 LEED BD+C 為例，評估項目包括八個評估指標群(62 個評估項目)，包括「位置與交通 Location and Transportation (LT)」、「永續基地 Sustainable Sites (SS)」、「用水效率 Water Efficiency (WE)」、「能源與大氣 Energy and Atmosphere (EA)」、「材料與資源 Materials and Resources (MR)」、「室內環境品質 Indoor Environmental Quality (EQ)」、「創新 Innovation」有兩個評估項目、「區域優先得分項目 Regional Priority」有一個評估項目。而八大指標群中，「室內環境品質 Indoor Environmental Quality (EQ)」為主要會涉及「健康」的指標，也是本研究主要探討的部分，其評估項目中，最低室內空氣品質表現、環境煙控、最低聲環境表現為必要項目。26 個評估項目如表 2.7。

表 2.7 LEED BD+C 八大指標表及其 26 個評估項目

指標群	評估項目
位置與交通 Location and Transportation (LT)	社區開發選址、敏感型土地保護、高優先場址、周邊密度和土地多樣化使用、優良公共交通可達、自行車設施、停車面積減量、綠色車輛
永續基地 Sustainable Sites (SS)	施工污染防治、場址環境評估、場址評估、場址開發—保護和恢復棲息地、開放空間、雨水管理、降低熱島效應、降低光污染、場址總圖、租戶設計與建造導則、身心舒緩場所、戶外空間直接可達、設施共用
用水效率 Water Efficiency (WE)	室外用水減量、室內用水減量、建築整體用水計量、冷卻塔用水、用水計量
能源與大氣 Energy and Atmosphere (EA)	基本調試和校驗、最低能源表現、建築整體能源計量、基礎冷媒管理、增強調試、能源效率優化、高階能源計量、需求回應、可再生能源生產、增強冷媒管理、綠色電力和碳補償
材料與資源 Materials and Resources (MR)	可回收物存儲和收集、營建和拆建廢棄物管理計畫、PBT 來源減量—汞、降低建築生命週期中的影響、建築產品的分析公示和優化 - 產品環境、要素聲明、建築產品分析公開與優化 - 原材料的來源和採購、建築產品分析公開與優化 - 材料成分、PBT 來源減量—鉛、鎘和銅、傢俱和醫療設備、靈活性設計

室內環境品質 Indoor Environmental Quality (EQ)	最低室內空氣品質表現(必要) 環境菸控(必要) 最低聲環境表現(必要) 增強室內空氣品質策略、低逸散材料、施工期室內空氣品質管制計畫、室內空氣品質評估、熱舒適、室內照明、自然採光、優良視野、聲環境表現
創新 Innovation	創新、LEED AP
區域優先得分項目 Regional Priority	地域優先

資料來源：LEEDv4 BD+C，2014

(三) 英國 BREEAM

英國 BREEAM 建築研究機構環境評估法(Building Research Establishment Environmental Assessment Method)，於 1990 由英國建築研究機構(BRE)提出，是一套由第三方認證的永續環境評估系統，為全球第一個建築永續評估系統，並可針對不同國家進行調整，擁有高度的評估彈性，目前全球已有超過 70 個國家使用這套評估系統，逾 56 萬棟建築取得認證，超過 2 百萬件註冊評估。

BREEAM 評估體系的適用對象為社區規劃(Communities)、基礎設施(Infrastructure)、新建建築(New Construction)、既有建築(In-Use)、建築翻修(Refurbishment and Fit-Out)等 5 類，而評估指標從能源到生態，包括低影響設計、減少碳排放減緩、設計耐久性和彈性、氣候適應性、生態價值和生物多樣性保護等，並歸類為能源、健康福祉、創新、土地使用、材料、管理、污染、交通、廢棄物及水資源等 10 大指標。BREEAM 認證總分 100%，各項指標之權重分別為管理(12%)、健康福祉(15%)、能源(19%)、交通(8%)、水資源(6%)、材料(12.5%)、廢棄物(7.5%)、土地使用(10%)、污染(10%)，共計 100%，額外還包括創新指標(+10%)，認證等級如下表 2.8。

表 2.8 BREEAM 認證評估等級

BREEAM 等級	評分%
卓越	> 85%
優秀	> 70%
非常好	> 55%
良好	> 45%
通過	> 30%
未取得	< 30%

以新建建築物為例，BREEAM 認證之標章期限為 5 年，可在 5 年內提出申請辦理續用，而既有建築則無標章使用期限之規定。通過認證的必要指標項目包

括責任營造實行、視覺舒適度、室內空氣品質、水質與建材來源認證，這些認證基本項目與「健康」有密切的關聯，視覺舒適度包含基本日照及眩光控制與避免；室內空氣品質包含施工時室內空氣品質計畫、基本通風換氣量及室內污染物排放標準；水質包括基本供水系統設計及新鮮飲用水來源；建材來源則是透過可信來源的採購，避免建築物使用不合標準之建材造成額外的逸散污染。

(四) 美國 WELL 健康建築標準(WELL Building Standard)

WELL 健康建築標準(WELL Building Standard)為美國 International WELL Building Institute (IWBI)於 2014 年發佈，是一套與 LEED 系統相似的健康建築準則，除了以 LEED 作為設計參考之外，同樣由 Green Business Certification Inc. (GBCI) 提供標章認證。IWBI 為一公益性質的公司，以透過建築環境改善人類健康與保健為宗旨，並結合醫生、科學家及專業人士共同合作，整合科學與醫學有關環境健康、行為因素、健康結果與人口統計風險等相關研究成果，同時參考美國 LEED 認證體系，歷經七年的研究，於 2020 年 6 月 IWBI 督導理事會進行了最終表決發佈了 WELL v2，是一以醫學角度進行的建築空間健康評估，目的在於打造一個可改善使用者營養、健康、情緒、睡眠、舒適性及效率的室內環境，並鼓勵健康積極的生活方式，減少使用者與有害物質或污染物的接觸。

WELL 建築標準是一種基於性能的系統，用於衡量建築環境對人類健康的影響，在 WELL 建築標準中所談論的健康建築，不僅包含生理的健康，更延伸至心理的健康，WELL v2 評估系統共包含 114 項指標，分為十大概念：

1. 空氣 -Air
2. 水 -Water
3. 營養 -Nourishment
4. 光 -Light
5. 運動 -Movement
6. 熱舒適 -Thermal Performance
7. 聲環境 -Sound
8. 材料 -Materials
9. 精神 -Mind
10. 社區 -Community

通過 WELL 認證辦公類建築案例效益說明如下：

- (一) 美國室內設計師協會(ASID)新的 WELL 認證總部辦公室：設計以環境可持續性、人體健康屬性而重點設計，尤其在室內空氣質量、員工滿意度和提升生產力方面。遷入新辦公室後，該機構員工缺席率下降了 19%，帶病出勤情況降低了 16%。
- (二) 美國 IT 公司賽門鐵克(Symantec)辦公大樓：報告顯示 77%的員工認為他們 WELL 認證空間可以促進更多的協作和溝通。這一比例比遷入新辦公室之前的同比增加 28%。
- (三) 寬道公司(Cundall) 辦公大樓：指出該公司(採用 WELL 以後)人員流動率下降 27%。這與前一年同期相比，等於在這項開支上節省了 12.2 萬英鎊(106 萬人民幣)的人力開支。
- (四) 加拿大世邦魏理仕地產辦公大樓：在 WELL 認證的辦公室，僱員的流動率下降了近三分之一，新增僱員的比率幾乎翻倍。
- (五) 世邦魏理仕公司馬德里辦公大樓：報告顯示 80%的員工相信新的 WELL 認證辦公室促使他們的生產力有所提升。

資料來源：<https://a.storyblok.com/f/52232/x/cdd08c64fd/well-overview-traditional-cn.pdf>

目前 WELL 建築標準所發行的正式版本中，共分為三種類型：新建與既有建築、新建與既有室內、外殼與核心。另有社區、運動場所、公共場所及醫療機構等四種先行版本，依照不同的建築類型，打造適合且有益使用者健康的建築環境，並透過這樣的健康建築，釋放人類的潛能！

WELL 適用於新建與既有建築(New and Existing Buildings)、全新和既有室內設計(New and Existing Interiors)，以及核心與外殼驗證(Core and Shell developments)之部分，另外還有社區、運動場所、公共場所及醫療機構等四種先行版本，依據不同建築類型的特點，訂定合理且有益使用者健康的評估系統。

健康是一項涉及物理環境、建築空間、人體健康與生活保健等的複雜問題，傳統醫療服務僅專注在人體患病後的問題解決，而隨著癌症、心血管疾病等慢性病的增加，人們更注重日常生活的預防性措施，而 WELL 就是將建築標準建立在跨科學的認知上。IWBI 將 11 項人體系統對應健康建築各項指標，從醫學的角度來表達健康環境對人體系統的哪一項將產生影響，並以簡化成具體可量化的評估系統。

1. 心血管/Cardiovascular
2. 消化系統/Digestive
3. 內分泌系統/Endocrine
4. 免疫系統/Immune
5. 皮膚組織/Integumentary
6. 肌肉/Muscular
7. 神經系統/Nervous
8. 生殖系統/Reproductive
9. 呼吸道/Respiratory
10. 骨骼/Skeletal
11. 泌尿系統/Urinary

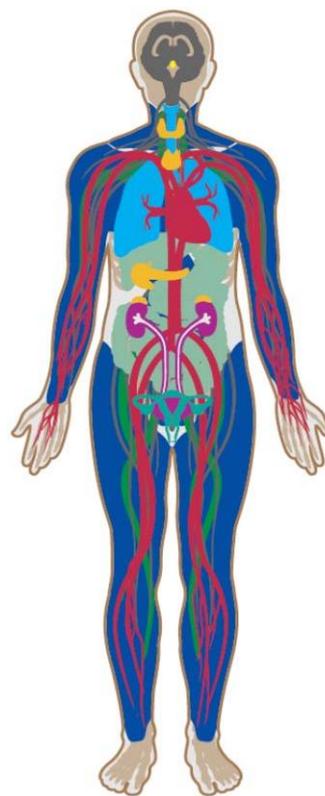


圖 2.1 WELL 建築標準之 11 項人體系統與 10 大指標

WELL 評估系統對於空氣(Air)、水(Water)、營養(Nourishment)、光(Light)、運動(Movement)、熱舒適(Thermal Performance)、聲環境(Sound)、材料(Materials)、精神(Mind)、社區(Community)等有更多的健康認證評估，並將健康兩字擴大為「身心的健康」，共分為 10 大類 114 項指標。

資料來源：綠建築室內環境指標整合健康概念之可行性研究/內政部建築研究所自行研究報告

WELL 必要項目佔總項目 36%，必要項目全部符合即可取得 WELL 健康建築銀級認證，以確保建築物能維持最基本的性能與品質，而 WELL 認證七大指標 114 項評估中，有 50% 左右的比例是專注於精神、營養、健身與用水上，顯示 WELL 嘗試透過環境營造來提升人類心理與生理的健康，對於人性化的關懷有更全面的規劃。

WELL 評估內容說明：

(一) 空氣

空氣指標主要著重於室內空氣品質 IAQ(Indoor Air Quality)，以整體環境而言，由於交通運輸、施工、工業農業活動等燃燒排放的廢氣污染物，以及沙塵暴、霾害、懸浮微粒(PM₁₀、PM_{2.5})境外傳輸等因素，使室外空氣品質不斷惡化，室內空氣則因為建築材料逸散、家電設備運作排放廢氣、廚房油煙等污染，使室內空氣品質下降，進而影響人體健康，產生頭痛、疲勞、過敏、呼吸道刺激、降低工作效率等症狀。因此，維持適當通風、避免污染源、過濾空氣等為有效的防止措施。

表 2.9 空氣指標評估項目表(新建與既有建築類)

空氣(Air)			
項次	項目	必要項目	優化項目
1	空氣質量(Air Quality)	○	
2	無菸環境(Smoke-Free Environment)	○	
3	通風設計(Ventilation Design)	○	
4	施工污染管理(Construction Pollution Management)	○	
5	增進空氣質量(Enhanced Air Quality)		○
6	增強通風設計(Enhanced Ventilation Design)		○
7	可開啟窗(Operable Windows)		○
8	空氣質量監測和意識 (Air Quality Monitoring and Awareness)		○
9	污染滲透管理 (Pollution Infiltration Management)		○
10	燃燒程度最小化(Combustion Minimization)		○
11	來源分離(Source Separation)		○
12	空氣過濾(Air Filtration)		○
13	增進空氣供應(Enhanced Supply Air)		○
14	微生物和黴菌控制 (Microbe and Mold Control)		○

(二) 水

人體 70% 以上是水，水不但組合細胞，也是負責運輸體內的營養物質與廢物的主要介質。水污染為重要的公共衛生議題，世界衛生組織(WHO)報告指出，全球有近十億人口無法取得安全的飲用水，不安全的用水不但會影響環境衛生與個人衛生，也會導致健康問題而死亡。水污染來源大部分自於工業產生的鉛、砷，農業產生的農藥、除草劑及水中微生物等，會對人體健康產生威脅；然而，用來消滅水中病原生物的氯與氯胺，所形成的三鹵甲烷(THM)、鹵乙酸(HAA)及 N-亞硝基二甲胺(NDMA)等消毒副產物超標時，亦會影響健康甚至致癌。因此，WELL 水指標著重於飲水與用水品質的基本要求，對建築水源進行廣泛的初步評估，並可藉由安裝過濾系統滿足各種用途要求，定期檢測，以提升用水品質確保人類健康。

表 2.10 水指標評估項目表(新建與既有建築類)

水(Water)			
項次	項目	必要項目	優化項目
15	水質指標(Water Quality Indicators)	○	
16	飲用水質(Drinking Water Quality)	○	
17	基本水管理(Basic Water Management)	○	
18	增進水質(Enhanced Water Quality)		○
19	飲用水質量管理 (Drinking Water Quality Management)		○
20	飲用水推廣(Drinking Water Promotion)		○
21	防潮管理(Moisture Management)		○
22	衛生支持(Hygiene Support)		○
23	β 非飲用水就地再利用 (β Onsite Non-Potable Water Reuse)		○

(三) 營養

營養對於保健、體重控制及慢性病防治，有關鍵性的影響。現在人忙碌且長時間的工作，除了缺乏運動，長期食用高油重調味的食物與含糖飲料等不良的飲食習慣，也會使身體健康出現問題，增加罹患糖尿病、心血管疾病、肥胖與癌症等風險。本評估要項著重於鼓勵制定良好的飲食習慣，讓建築物使用者隨時能取得營養、健康的飲食資訊，增加蔬菜、水果等健康食物的商店，減少垃圾食品的營銷與供應，幫助使用者能更輕易且便利的取得健康的食物，引導做出明智的飲食選擇，提升健康與福祉。

表 2.11 營養指標評估項目表(新建與既有建築類)

營養(Nourishment)			
項次	項目	必要項目	優化項目
24	水果與蔬菜(Fruits and Vegetables)	○	
25	營養信息透明度(Nutritional Transparency)	○	
26	加工成分(Refined Ingredients)		○
27	食品廣告(Food Advertising)		○
28	人工添加劑(Artificial Ingredients)		○
29	份量(Portion Sizes)		○
30	營養教育(Nutrition Education)		○
31	用心飲食(Mindful Eating)		○
32	特殊膳食(Special Diets)		○
33	準備食品(Food Preparation)		○
34	負責任的食品採購 (Responsible Food Sourcing)		○
35	食品生產(Food Production)		○
36	本地食品環境(Local Food Environment)		○
37	β -紅肉和加工肉類 (β Red and Processed Meats)		○

(四) 光

人類與動物體內所擁有的生理時鐘，是按照24小時的周期與生理功能同步，太陽光為一致的外部信號，能使人體產生分辨晝夜的節律。然而，現代人白天大部分都處於室內，不良的照明設計可能會導致生理時鐘偏移，造成白天嗜睡、晚上失眠，長久的睡眠障礙將導致更多健康問題，使罹患併發症(抑鬱、肥胖、心臟病、高血壓、中風等)的機率增加。除此之外，良好的照明設計，亦可確保工作效率，使任何工作的執行皆能獲得良好的視覺靈敏度，避免眼睛疲勞造成頭痛，影響生產力。故本指標著重於幫助建立身體的晝夜頻率，藉由自然採光、人工照明設計與控制等策略，保護視力健康、維持視覺舒適度、改善睡眠品質，並提高工作效率。

表 2.12 光指標評估項目表(新建與既有建築類)

光(Light)			
項次	項目	必要項目	優化項目
38	光接觸(Light Exposure)	○	
39	視覺照明設計(Visual Lighting Design)	○	
40	晝夜節律照明設計 (Circadian Lighting Design)		○
41	人工照明炫光控制 (Electric Light Glare Control)		○

光(Light)			
項次	項目	必要項目	優化項目
42	日光設計策略(Daylight Design Strategies)		○
43	日光模擬(Daylight Simulation)		○
44	視覺平衡(Visual Balance)		○
45	電器照明質量(Electric Light Quality)		○
46	使用者控制照明環境 (Occupant Lighting Control)		○

(五) 健身

為了維持人體最佳的健康狀態，規律的運動鍛鍊是體重管理、慢性病防治與保健不可或缺的重要策略，步行、跑步、騎自行車、游泳或重量訓練，對身體健康都有好處，且強度愈大、堅持時間愈長，效果愈明顯。但現代化的交通、省時省力的便利設施，及久坐不動的工作，都使人們逐漸懈怠，連每日的基礎運動量都達不到，使代謝症候群、肥胖、糖尿病等慢性疾病的比例持續攀升。為改善運動不足對健康造成危害，本指標強調鼓勵健身，增加室內環境可運動的機會，規劃運動空間，並擬訂運動計畫，鼓勵使用者多多運動，促進更積極的生活方式，進而幫助肥胖與慢性病的防治。

表 2.13 健身指標評估項目表(新建與既有建築類)

健身(Fitness)			
項次	項目	必要項目	優化項目
47	積極的建築和社區 (Active Buildings and Communities)	○	
48	人體工學工作區設計 (Ergonomic Workstation Design)	○	
49	運動網路(Circulation Network)		○
50	適合運動通勤者和住戶的設施 (Facilities for Active Occupants)		○
51	場地規劃和選擇(Site Planning and Selection)		○
52	身體活動機會 (Physical Activity Opportunities)		○
53	活力傢俱(Active Furnishings)		○
54	身體活動空間和設備 (Physical Activity Spaces and Equipment)		○
55	促進身體活動(Physical Activity Promotion)		○
56	自我監測(Self-Monitoring)		○
57	β 人體工程學設計 (β Ergonomics Programming)		○

(六) 熱舒適

熱舒適概念旨在通過改進暖通空調系統設計和控制，以及滿足個人的熱環境偏好，提高人們的工作效率，並為建築物的所有住戶提供最大限度的熱舒適。

熱舒適的定義為：表達對熱環境滿意的意識狀態，且由主觀評價來判斷。熱舒適會影響我們在生活和工作環境中的體驗，而且是人們對建築物總體滿意度的最大影響因素之一，會影響個人的積極程度、警覺性、注意力和情緒。由於這種感受會影響皮膚、內分泌和呼吸系統，因此熱舒適在我們的健康和生產效率方面發揮著重要作用。除了對個人的影響，室內熱環境還會影響建築能源使用情況，在發達國家和眾多發展中國家，製冷供暖耗能占到建築物能耗的大約一半。

表 2.14 熱舒適指標評估項目表(新建與既有建築類)

熱適性(Thermal Comfort)			
項次	項目	必要項目	優化項目
58	熱舒適性能(Thermal Performance)	○	
59	熱舒適驗證(Verified Thermal Comfort)		○
60	熱環境區分(Thermal Zoning)		○
61	個人熱舒適控制(Individual Thermal Control)		○
62	輻射熱舒適(Radiant Thermal Comfort)		○
63	熱舒適監測(Thermal Comfort Monitoring)		○
64	濕度控制(Humidity Control)		○
65	β 增加可開啟窗 (β Enhanced Operable Windows)		○
66	β 室外熱舒適(β Outdoor Thermal Comfort)		○

(七) 聲環境

聲環境概念旨在識別和調節建築環境中使用者可體驗的聲環境舒適度參數，從而增強住戶的健康和福祉。空間的聲環境舒適度可以通過特定環境下的使用者總體滿意程度來量化。聲音通常被定義為人類對通過介質（例如空氣）傳遞的機械振動的反應。根據這一定義，營造聲環境最需要的考慮因素是人對聲音的感知。

表 2.15 聲環境指標評估項目表(新建與既有建築類)

聲環境(Sound)			
項次	項目	必要項目	優化項目
67	噪音地圖(Sound Mapping)	○	
68	最高噪音等級(Maximum Noise Levels)		○
69	聲障(Sound Barriers)		○
70	混響時間(Reverberation Time)		○
71	消音表面(Sound Reducing Surfaces)		○

聲環境(Sound)			
項次	項目	必要項目	優化項目
72	最低背景噪音(Minimum Background Sound)		○
73	β 撞擊噪音管理 (β Impact Noise Management)		○
74	β -增強音頻設備 (β Enhanced Audio Devices)		○

(八) 材料

材料概念旨在減少人體接觸—無論是直接接觸還是通過環境污染物—並減少到可能影響健康的化學物質在建築的建造、改建、裝修和運營中的使用。化工行業是全球經濟的核心部分，也是主要行業不可或缺的一部分。在過去 150 年中，這些行業在改善預期壽命和生活質量方面有著重要的作用。然而，儘管化學材料普遍存在，但我們對大多數化學品在流通中產生的健康和環境影響尚不清楚。很多過去普遍使用的化學藥品都具有毒性、持續性並且易導致生物體內積累。常用於建築材料和產品，這些化學物質都有著更長的使用期。

表 2.16 材料指標評估項目表(新建與既有建築類)

材料(Materials)			
項次	項目	必要項目	優化項目
75	材料限制(Material Restrictions)	○	
76	室內危險材料管理 (Interior Hazardous Materials Management)	○	
77	鉻化砷酸銅(CCA)和鉛的管理 (CCA and Lead Management)	○	
78	場地整治(Site Remediation)		○
79	增強材料限制(Enhanced Material Restrictions)		○
80	揮發性有機化合物(VOC)限制 (VOC Restrictions)		○
81	材料透明度(Materials Transparency)		○
82	材料優化(Materials Optimization)		○
83	廢棄物管理(Waste Management)		○
84	害蟲控制和殺蟲劑的使用 (Pest Management and Pesticide Use)		○
85	清潔產品和規範 (Cleaning Products and Protocols)		○
86	β 減少接觸(β Contact Reduction)		○

(九) 精神

身體與精神的健康雖分屬不同領域，但相互影響密不可分。現代人生活壓力大，導致人們情緒低落、抑鬱或自我否定，長期的心理負擔，使得全球精神疾病

的比例持續增加，我國衛生署國民健康局憂鬱症調查指出，按人口比例估算，臺灣約有 200 萬人有憂鬱症狀，而這些焦慮與壓力也是引起一系列生理負面反應的直接原因，包括痤瘡、腸胃功能紊亂、心臟病或代謝症候群等。故本項指標項透過經濟獎勵、政策制定、設計元素以及放鬆空間等方法，以最直接的改善方式來調節壓力、修復情緒，並認可一切對情緒、睡眠、壓力與心理狀態有助益的措施，以滿足使用者精神上的要求，保持良好的情緒，以促進積極的行為模式。

表 2.17 精神指標評估項目表(新建與既有建築類)

精神(Mind)			
項次	項目	必要項目	優化項目
87	心理健康推廣(Mental Health Promotion)	○	
88	自然和場所(Nature and Place)	○	
89	心理健康服務(Mental Health Services)		○
90	心理健康教育(Mental Health Education)		○
91	抗壓管理(Stress Management)		○
92	恢復的機會(Restorative Opportunities)		○
93	幫助恢復的空間(Restorative Spaces)		○
94	幫助恢復的計劃(Restorative Programming)		○
95	更多自然的接觸(Enhanced Access to Nature)		○
96	戒菸(Tobacco Cessation)		○
97	藥物使用服務(Substance Use Services)		○

(一○) 社區

社區概念旨在支持基本醫療保健的可及性，建立可適應不同人口需求的健康文化和一個包容的、參與度高的住戶社區。在每一個建築空間中，都有獨一無二的社區，這些社區中的人具有不同的特點，這些人通過社會紐帶聯繫在一起，他們互相分享觀點，並在共同的環境或地點參與共同的行動並有著共同經歷。影響社區中每個人健康的全球、國家和地區條件被稱為健康的社會決定因素，其中包括身體因素，或影響健康的身體和建築條件。

社區概念推廣注重解決健康差異和促進社會多樣性和包容性的設計、政策和戰略的實施。提供獲得衛生服務的機會、包容性和促進健康的政策和設計，使所有人都能出入該空間、參與空間設計並從中受益，為真正公平、多樣化和健康的社區奠定基礎。

表 2.18 社區指標評估項目表(新建與既有建築類)

社區(Community)			
項次	項目	必要項目	優化項目
98	推廣健康和福祉	○	

社區(Community)			
項次	項目	必要項目	優化項目
	(Health and Wellness Promotion)		
99	整合設計(Integrative Design)	○	
100	應急準備(Emergency Preparedness)	○	
101	使用人員調查(Occupant Survey)	○	
102	增強住戶調查(Enhanced Occupant Survey)		○
103	健康服務和福利(Health Services and Benefits)		○
104	增進降康推廣 (Enhanced Health and Wellness Promotion)		○
105	對新手父母的支持(New Parent Support)		○
106	對新手母親的支持(New Mother Support)		○
107	家庭支持(Family Support)		○
108	公民參與(Civic Engagement)		○
109	多樣性和包容性(Diversity and Inclusion)		○
110	無障礙和通用設計 (Accessibility and Universal Design)		○
111	應急資源(Emergency Resources)		○
112	β -緊急應變和恢復能力 (β Emergency Resilience and Recovery)		○
113	β 住房平等(β Housing Equity)		○
114	β -負責任的勞動實踐 (β Responsible Labor Practices)		○

資料來源：<https://v2.wellcertified.com/wellv2c/cn/concepts>

IWBI 的 WELL 健康建築標準與 USGBC 的 LEED 綠建築認證系統有相似的認證流程與條款，由於該二個系統的認證目的類似，因此取得部分 WELL 認證項目，有助於獲得 LEED 某些評估細項的得分。WELL 各項指標與 LEED 相似之評估項目與內容如表：

表 2.19 WELL 指標與 LEED 評估項目比較表

WELL		LEED	
項次	空氣指標	類別	內容
1	空氣品質標準	試行得分點 68	室內空氣品質性能測試
2	禁菸令	EQ (Indoor Environmental Quality)	Prerequisite：環境菸害控制
3	通風效能	EQ	Prerequisite：最低室內空氣品質表現 Credit：增強室內空氣品質策略

WELL		LEED	
項次	空氣指標	類別	內容
4	減少揮發性有機化合物		
5	空氣濾淨	EQ	Credit：增強室內空氣品質策略
6	微生物及霉菌控制		
7	施工污染管理	EQ	Credit：施工期室內空氣品質管制計畫
8	健康入口	EQ	Credit：增強室內空氣品質策略
9	清潔方案		
10	殺蟲劑管理		
11	基本材料安全		
12	濕氣管理		
13	氣沖(air flush)	EQ	Credit：室內空氣品質評估
14	洩露量(airinfiltration)	EQ	Credit：加強試運行
15	通風提升	EQ	Credit：增強室內空氣品質策略(機械通風、混合通風)
16	濕度控制	EQ	Credit：熱舒適性
17	直接通風	EQ	Credit：增強室內空氣品質策略(機械通風)
18	空氣品質監控與回饋	EQ	Credit：強化室內空氣品質策略
19	活動窗		
20	新風系統		
21	置換通風		
22	害蟲防治		
23	進階空氣淨化		
24	燃燒最小化	試行得分點 66、75	社區污染防治-空氣排放清潔建築
25	減少有毒物質	MR(Materials and Resources)	Credit：建築產品分析公開與優化-材料成分
26	增強材料安全	MR	Credit：建築產品分析公開與優化-材料成分
27	表面抗菌活性		
28	可清潔的環境		
29	清潔設備		
30	基本水質		
31	無機污染物		
32	有機污染物		
33	農業污染物		
34	公用水添加劑		
35	定期水質檢測		

WELL		LEED	
項次	空氣指標	類別	內容
36	水處理		
37	飲用水推廣		
38	水果與蔬菜		
39	加工食品		
40	食物過敏		
41	洗手		
42	食品污染		
43	人工成分		
44	營養資訊		
45	食品廣告		
46	安全食品備製材料		
47	份量		
48	特殊膳食		
49	可負責的食物生產		
50	食品儲藏		
51	食品生產	試行得分點 82	本地生產的食物
52	用心飲食		
53	視覺照明設計	EQ	Credit：室內照明
54	晝夜照明設計		
55	電燈眩光控制	EQ	Credit：室內照明
56	日光眩光控制	EQ	Credit：自然採光
57	低眩光工作站設計		
58	色彩品質	EQ	Credit：室內照明
59	表面設計	EQ	Credit：室內照明
60	自動化遮陽與調光控制		
61	採光權	EQ	Credit：良好的視野
62	日光建模	EQ	Credit：自然採光
63	自然採光開窗		
64	室內健身循環	試行得分點 78	為主動使用者設計
65	運動激勵計畫		
66	組織化的健身機會		
67	室外主動式設計	LT(Location and Transportation)	Credit：周邊密度與土地多樣化使用
68	體能鍛練空間	SS(Sustainable Sites)	Credit：開放空間
69	主動式交通支持(active transportation support)	LT	Credit：自行車設施
70	健身設備		
71	可強化活動的家具		
72	美國身心障礙法案(ADA)無障礙設計標		

WELL		LEED	
項次	空氣指標	類別	內容
	準		
73	人體工學:視覺與生理	試行得分點 44	人體工學策略
74	室外噪音侵入	試行得分點 57	強化聲學性能:室外噪音控制
75	室內產生之噪音	EQ	Credit:音環境表現
76	熱舒適	EQ	Credit:熱舒適性
77	嗅覺舒適		
78	餘響時間	EQ	Credit:音環境表現
79	聲音遮罩 (sound masking)	EQ	Credit:音環境表現
80	吸音表面		
81	聲屏障(sound barriers)	EQ	Credit:音環境表現
82	獨立熱控制	EQ	Credit:熱舒適性
83	輻射熱舒適		
84	健康與保健意識		
85	整合設計		
86	使用後調查		
87	美學與設計 I		
88	自然定律-定性		
89	適應性空間		
90	健康睡眠政策		
91	出差		
92	建築健康政策		
93	工作場所家庭支持		
94	自我監控		
95	壓力與成癮治療		
96	利他主義		
97	材料訊息透明度	MR	Credit:建築產品分析公開與優化-材料成分
98	組織透明度		
99	美學與設計 II		
100	自然定律-定量		
101	創新特性 I		
102	創新特性 II		

我國 EEWB 室內環境指標同時評估室內環境設計對人體健康與地球環境的負荷，主要以居室的音環境、光環境、通風環境與室內建材裝修等四部分為評估對象，無人居住的變電所、倉庫等建築空間不予評估。

WELL 與 EEWB 的目標，皆是透過環境與建築物設計改善來提升人類的健康與福祉，在評估內容的相似部分如下表，除了基本的空氣、噪音、光線，WELL 還有更多的部分著重於精神心理層面的健康提升，像是健身、食物營養、情緒維

持等對人體健康的影響。

表 2.20 EEWB 室內環境指標評估項目與 WELL 指標相似對照表

EEWB		WELL	
室內環境指標	評估重點	指標項目	評估重點
音環境	針對外牆、窗、樓板進行評估，鼓勵採用隔音性能佳之構造，保障居住安寧。	舒適性 81：聲障 (sound barriers)	注重建材的品質、使用及設計細節，以提高牆體、門的隔音性能，減少相鄰空間的聲音傳播。
光環境	分自然採光空間與人工照明二部分，鼓勵一般居室自然開窗採光，同時避免人工照明產生眩光。	光 55：照明眩光控制 光 56：日光眩光控制 光 61：採光權 光 63：自然採光開窗	視野亮度不均勻，會引起視覺疲勞與不適，故本指標目的在於加強人工照明與自然採光的品質，減少不必要的眩光。
通風換氣	鼓勵引進足夠新鮮外氣，以稀釋室內空氣污染物濃度，確保居家健康。自然通風潛力(VP)。	空氣 03：通風效能	以 ASHRAE 62.1-2013 之通風相關規定為基準，透過機械或自然通風確保室內空氣品質。 IAQ
室內建材裝修	裝修量：減少不必要的裝修。 表面裝修建材：鼓勵綠建材。 健康綠建材(建築技術規則室內裝修使用率 45% 以上)。	空氣 04：減少揮發性有機化合物	室內牆、漆、黏著劑、密封膠等，按體積之 90~100% 須符合含量之相關規定。 新購家具、陳設 成本之 95% 以上須符合含量之相關規定。

現代的工作皆以團隊為主，任何人如未出席或未能全力工作，即牽累其他人，若企業注意員工的健康，即可降低員工的缺席率並增加出席率，Taggart 認為任何企業皆須改善員工的健康，提昇員工的心理滿意度，並維持員工的活力。

- (一) 室內溫度的改善，許多有關電話中心的研究，其中與顧客的通話時間，在兩次通話間的處理時間，以及其他有關的資訊皆收錄在電腦中，在該等研究中，一般皆以工作速度（此等於每通電話平均所需時間，或平均處理時間）以代表工作績效，Seppanen 等學者 (Seppanen, et al. 2006)

曾研究溫度對員工生產力的影響，他們發現生產力與溫度具有二次迴歸的關係，由低溫開始，溫度若增加則生產力即隨之提昇，直到攝氏 21 至 22 度為止，溫度若再增加則生產力反而下降，例如在攝氏 30 度時，員工生產力只有在攝氏 22 度時的 91.1%。

- (二) 室內空氣品質的改善，Wyon (2004) 曾在「室內環境與能源國際中心」(The International Center for Indoor Environment and Energy, ICIEE) 研究人類在機艙或寒冷國家處在很低的室內濕度所能忍受的極限，結果發現：「室內惡劣的空氣品質不但使訪客報怨連連，而且使工作人員的生產力降低，空氣品質每降低 1%，工作績效即減少 7-9%」，因為在辦公大樓上班的工作人員皆須支付巨額的薪資，故值得改善室內空氣品質以提升生產力。

「健康與工作問卷」(Health and Work Questionnaire, HWQ) 以主觀方式評估生產力，總共包括 24 個問題，其中區分為 6 個次尺度：包括生產力、無耐性與性急集中力與注意力、工作滿意度、對上級的滿意度以及個人生活滿意度。調查結果顯示目前吸煙者的缺席率高於從未吸煙者，而以往曾吸煙者的缺席率則介於前兩者之間，在以往曾吸煙者之間，發現停止吸煙後缺席率顯然減少，以往曾吸煙者與目前吸煙者比較之下，在 10 項客觀生產力量數中，有 7 項領先，平均增加 4.5%，此外以往曾吸煙者與目前吸煙者在工作場所生產力項目上有所增加，而在缺席率項目上卻有所減少，如以上所述，吸煙對生產力確有影響，如此則空氣品質亦對生產力確有影響，因此綠建築中的通風較佳，亦對生產力有所貢獻。

全球的雇主、業主、設計師、開發商和投資者都意識到辦公室設計在眾多方面都影響著用戶的身心健康。因此，打造健康建築和綠色建築，明智的營商，都視員工為最重要的資源，一般占經營成本的 90%。假如生產力只是上升了 1%，對任何業務的營收和競爭力都產生重大的影響。(資料來源：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 2016 年 10 月)

房地產開發商、業主和投資者積極發掘健康綠色的建築物所帶來的商業價值。在一項調查中，訪問了 200 位加拿大業主，38% 受訪者指物業有所增值，而健康建築物的價值比普通的最少高 7%；另外 46% 的受訪者就說這類物業會更易出租，28% 則說它們租值更高。這份由世界綠色建築委員會出版的《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》報告，揭示了健康的綠色建築背後的全球發展形勢，亦為我們的“Better Places for People”全球計畫奠下了重要的里程碑。

報告為健康綠色的辦公室提供最佳作業方式實例，反映雇主如關注旗下物業

環境表現及員工身心健康，同時坐言起行改善辦公環境，不但提高員工生產力及忠誠度，甚至贏取數倍的投資回報。報告中案例說明如下：

- (一) 員工病假日數減少 2/3：斯堪卡(英國唐卡斯特)BREEAM(英國)“優秀案例”說明，英國斯堪卡在 2015 年節省員工缺勤支出達 28,000 英鎊(36,000 美元)；同時藉減少與建築物相關的病假日數 3.5 倍，增加員工舒適度及滿意度，辦公室的環保投資回報期由 11 年減至 8 年。
- (二) 員工健康：工作間帶來 4,200 萬歐元回報，三角洲開發集團(荷蘭阿姆斯特丹)BREEAM(荷蘭)“卓越案例”據畢馬威指出，用戶 Heerema 因員工生產力及忠誠度提高，加上缺勤率下降，預計在 20 年間的淨現值可達 4,200 萬歐元。
- (三) 電話客服中心生產力倍增：聖戈班(美國賓夕凡尼亞州瑪律文)LEED Platinum - Core & Shell and Interior 自從聖戈班的電話客服搬進新北美總部大樓後，員工銷售達成量增加 97%，且每次通話銷售線索增加 101%。
- (四) 更多協作、更少缺勤：澳大利亞墨爾本 Medibank 綠色之星六星級案例—辦公室設計 V3 澳大利亞最大醫療保險公司 Medibank 的新辦公室，設有 26 種不同工作間、耕作花園及運動設備。公司表示 80%的員工工作時有更多的協作，缺勤率降低 5%，而 2/3 員工表示身處其中感覺更健康。

報告中的商業案例，鼓勵企業落實打造綠色工作環境，促進員工身心健康和提高生產力，以提升營收獲利。

打造健康綠色辦公室，促進使用者身心健康，對各種規模建築空間都可受惠。世界綠色建築委員會以三大主題⁴建立簡單的指標架構，並不斷完善，以協助租戶方或業主/管理方的不同人士（如可持續發展主管、人力資源專家、設施管理經理）評核和量化建築物用戶的身心健康和生產力，進而應用於建築物。

- (一) 環境：量度綠色工作空間的 8 個特點，以評定它們如何影響使用者，當中每個元素均可從綠色建築評價系統和建築物法規作出客觀量度。報告中以 9 種圖示標示健康辦公室的 9 個元素，包括 8 個與環境狀況相關的屬性，及 1 個(員工參與)則與量度辦公室用戶體驗相關。當中部

⁴ 2014 年辦公室報告中訂下的 3 個類別：環境狀況 (Physical)、員工觀感 (Perceptual) 和企業表現 (Financial)，在這份報告中分別重新命名為：環境 (Environmental)、體驗 (Experience) 及營商 (Economics)。

分特點與一幢建築物的環保屬性相當吻合：例如辦公室使用低揮發性有機化合物可改善室內空氣品質；低揮發性有機化合物生命週期的環境影響比傳統材料少；增加天然採光會減少電負荷，在大部分市場中相等於減少溫室氣體排放。

1. 室內空氣品質與通風
2. 熱舒適性
3. 天然採光與照明
4. 噪音與聲學
5. 室內佈局與主動設計
6. 親生物性與景觀
7. 外觀風格
8. 位置與設施關聯
9. 員工參與

(二) 體驗：向用戶進行調查以配合量度環境特點，瞭解用戶對工作間的感受，以及他們是否認為環境對身心健康產生正面或負面影響。

(三) 營商：量度 6 個管理階層及/或人力資源員工可能已正在搜集的營商因素，追蹤辦公室環境改善對使用的變化。

健康及綠色辦公室指標架構：

表 2.21 健康及綠色辦公室指標架構

環境	體驗	營商
1. 室內空氣品質與通風 2. 熱舒適性 3. 天然採光與照明 4. 噪音與聲學 5. 室內佈局與主動設計 6. 親生物性與景觀 7. 外觀風格 8. 位置與設施關聯	用戶在建築物內的感知調查量度。	1. 出缺勤 2. 員工流失/留用率 3. 醫療開支 4. 收益 5. 因環境或工作申報疾病的投訴 6. 工作環境引致不適的投訴

此指標架構設定簡明扼要，只考慮 8 個環境元素、進行 1 項感知調查及檢視 6 個營商指標。

表 2.22 打造更健康更綠色辦公室的 8 大環境元素特點、1 項感知

分類	項目	說明
環境元素	1. 室內空氣品質與通風	說明：健康的辦公室中二氧化碳、揮發性有機化合物及其他污染物濃度較低，同時通風率較高。 效益：綠色及通風良好的辦公室工作的員工，認知評分上升達 101%
	2. 熱舒適性	說明：健康的辦公室中室溫會維持在舒適範圍，員工可自行調節。 效益：如果辦公室過熱，員工表現會下降 6%，過冷則下降 4%。
	3. 天然採光與照明	說明：健康的辦公室可享有大量陽光，並設有可自行調節的電燈。 效益：坐近窗戶的員工可多睡 46 分鐘
	4. 噪音與聲學	說明：健康的辦公室會使用降噪材料，提供寧靜的工作空間。 效益：噪音會分散注意力，使員工表現下降 66%
	5. 室內佈局與主動設計	說明：健康的辦公室會有多元化的工作間，充足的設施。包括會議室、靜音區和配合站、坐兩用的桌子，推動員工在辦公室內有更多活動。 效益：有彈性的工作間可讓員工感到工作量在控制之內，建立忠誠。
	6. 親生物性與景觀	說明：健康的辦公室內外種滿不同品種的植物，也可從工作間中看到自然景觀。 效益：電話客服中心的員工看到自然景觀，處理時間可提升 7~12%
	7. 外觀風格	說明：健康的辦公室會使用使人覺得受到歡迎、安寧，具喚起自然的顏色、紋理和材料。 效益：視覺觀賞性是工作間滿意度的主要原因之一。
	8. 位置與設施關聯	說明：健康的辦公室可聯繫至公共交通、安全的自行車路線、停車設施及淋浴處，以及一系列健康食物的選擇。 效益：荷蘭『騎車上班』計畫減低了缺勤率，節省 27 萬歐元
感知	員工參與	定時訪問健康的辦公室中員工，所得結果反饋於環境持續改善

雖然辦公大樓與用戶的身心健康和生產力的關係已有確切證明，但 2014 年的報告發現這些證據對大部分市場的主流設計、投資及租賃的決定影響甚微。因此，藉簡單易明的方式訂下指標項目，提高建築商、租戶及用戶的認知和需求。

三、節能面向

世界的人口已將近一半居住在都市中，預測至 2030 年將高達 6 成，而若干先進國家更高達 8 成(O'Sullivan, 2009)，因為都市所需維生物質取自環境，因而產生各種環境問題，並危害人類的生存。

提高能源效率可以減少能源的需求，減輕發電廠以及輸電線的需要，降低溫室氣體的排放量；除此之外，尚可節省成本，藉以增加其他的投資。

節省能源係智慧建築的一項重要課題，以美國為例，各種建築物用掉全國 65% 的電力，故須規劃建築物的能源策略，推動積極性的能源效率與智慧建築，由此才有討論增設發電與輸電設施的空間，故台電之建築物須利用現代的科技以加強環境的維護，因其所消費的能源甚多，當思如何節能減碳，亦即建築須具有智慧，藉以維護環境的安全。

行政院推動政府機關及學校「四省（省電、省油、省水、省紙）專案」計畫，以精進政府機關及學校節約能源成效，示範引導民間採行節約能源措施，落實全國、全民、全面節能減碳行動，將台灣推向低碳社會(行政院，2011)。計畫目標將每年用電量、用油量及用水量以負成長為原則，其中用電量、用油量及用水量以 96 年為基期年，並分別以至 104 年總體節約用電、節約用油及節約用水 10% 為目標。並配合行政院核定之「電子公文節能減紙推動方案」，101 年中央執行單位（學校除外）公文線上簽核績效指標為 30%，另訂定公文線上簽核績效指標之積極目標，於 104 年達 40%。而省電、省油、省水、省紙個別目標分別為：

- (一) 節約用電目標：執行單位每年用電量以較前一年減少 1% 為原則，並依執行成效逐年檢討年度節約用電目標。其中執行單位之能源使用強度（以下簡稱 EUI）高於同類型機關學校 EUI 基準值（以下簡稱基準值）者，應積極採行各項可行措施，最遲於 104 年前將 EUI 降至基準值；執行單位為國中、小學、幼稚園、托兒所等者，每年用電量以不成長為原則。
- (二) 節約用油目標：執行單位每年用油量以較前一年減少 1% 為原則，並依執行成效逐年檢討年度節約用油目標；執行單位為警勤、消防、醫療救護、工程、國防戰備訓練、檢察、調查、矯正、關稅及稽查取締等單位除外。
- (三) 節約用水目標：執行單位每年用水量以較前一年減少 2% 為原則，並依執行成效逐年檢討年度節約用水目標。

- (四) 節約用紙目標：執行單位應擴大實施公文電子化處理及逐年減少採購公文用紙及影印用紙之數量，其中屬行政院核定之「電子公文節能減紙推動方案」實施範圍者，除應於 101 年底完成建置公文線上簽核系統外，以「電子公文節能減紙推動方案」之公文線上簽核績效指標 101 年達 30%，104 年達 40% 為目標，並逐年檢討。

藉由分組評比獎懲機制加強推動與執行，由經濟部會同行政院研究發展考核委員會邀集相關機關及專家組成考評小組，審定「年度進步獎」、「整體績效獎」、「創新應用獎」及「執行不佳」之評比單位後，由經濟部將考評小組審定結果併同各單位之四省執行成效陳報行政院核定。經行政院核定為「執行不佳」之甲、乙組評比單位，其首長應於行政院節能減碳推動會進行專案檢討報告，並提出改善作法；「執行不佳」之丙組評比單位，應由校長向教育部進行專案報告，並提出改善作法。評比指標則為下列三項：

1. 年度成效指標：

$$\text{年度成效指標} = [\text{年度用電節約率} \times 70\% + \text{年度用水節約率} \times 20\% + \text{年度用油節約率} \times 10\%]$$

2. 累計成效指標：

$$\text{累計成效指標} = [\text{累計用電節約率} \times 70\% + \text{累計用水節約率} \times 20\% + \text{累計用油節約率} \times 10\%]$$

3. 創新應用指標：

$$\text{創新應用指標} = [\text{創意表現} \times 50\% + \text{創意作為實施後之節能減碳效益} \times 50\%]$$

透過能源使用強度 (Energy Usage Intensity, EUI) 可反映出建築物的耗電特性，通常 EUI 數值越高，表示該建築物越耗能，其定義為將一棟建築物於單位時間內的總耗電量，除以該建築物總樓地板面積[kWh/(m²-yr)]所得之數值。唯如何將不同類型之建築物訂定其應有之衡量標準為當前迫切所需。

另現行我國綠建築指標台灣綠建築評估手冊 EEWH-BC 有關日常節能指標評估三項目包含：外殼節能、空調節能、照明節能等三項。

1. 外殼節能之評估方式：依據開窗率及熱傳透率計算評估
2. 空調節能之評估方式：依據 ENVLOAD 評估主機容量、高效率主機、獎勵節能技術

3. 照明節能之評估方式：依據照明燈具、發光效率評估

四、管理面向

智慧建築的效益可藉生產力的高低來衡量，「生產力是所有機構成功的重要因素，對經濟與社會而言至為重要，例如生產力的改進，可促進經濟成長並提高國民的生活水準」(Kemmla and Lonnqvist,2003)，衡量生產力的方法雖繁複，但多以量化的資料為準，但一般較難收集到資料作為佐證，例如專門職業與專家的工作以知識為主，故其投入與產出很難加以衡量，無法利用傳統的生產力衡量方法，不得不利用主觀方法加以衡量。因為須採用能力監測如：

- (一) 個人的思想、思路綜合以及對企業的貢獻。
- (二) 在團隊工作中個人的貢獻。
- (三) 工作的效率、產出與品質。
- (四) 各項財務與經濟量數，例如收入、為顧客服務時間、純所得、市占率等以衡量整個系統、企業或部門的績效，但資本與勞動的投入對產出的影響卻有時差存在，故難以分析是否尚有其他因素會影響到生產力。

Halpern 等學者(2001)曾調查目前、以往與從未吸煙者在工作場所的生產力，對象是美國某大航空公司訂位部的 300 位職員，其中包括 3 種不同的生產力衡量方法：請假的評估，客觀的評估，主觀的評估。訂位部收集有關職員上班中斷、請假日數，因職員請假所導致損失時數以及傷害等資料。有關職員生產力績效之客觀評估指標項目有：

- (一) 電話處理數與產生收入：每位職員每月所處理可以產生收入的電話數。
- (二) 機票遞送系統：訂位部職員所負責遞送機票。
- (三) 電話工作時間：每位訂位職員在兩次電話間無法工作的平均時間。
- (四) 時間浪費：每位訂位職員在兩次電話間沒有正當理由，而無法工作的平均時間。
- (五) 潛在飛行部分：登記而重新飛行部分。

此外，5 種生產力評量代表績效如下：

- (一) 每通電話所能獲得的平均收入。
- (二) 每段工作時間所能增加的收入。
- (三) 每通電話所能處理潛在飛行部分。
- (四) 每段工作時間所能處理潛在飛行部分。
- (五) 每段工作時間所能負責遞送機票的部分。

許多學者曾評估各種不同的生產力評估方法，雖然他們所採用的方法出入甚大，但 Haynes(2007)認為辦公大樓的生產力，可藉辦公大樓的佈置以及舒適度，與辦公大樓的實質環境具有直接的連繫，Haynes 認為有以下 7 項因素可以代表辦公大樓的生產力：

- (一) 注意力分散因素：含作業中斷、擁擠、噪音、私密受侵犯以及整體氣氛等。
- (二) 環境品質：如通風、冷暖氣、自然採光、人工採光等。
- (三) 辦公空間配置：如個人儲存空間、一般儲存空間、工作區域、辦公桌、整體辦公空間佈置、與同事的位置關係、流通空間等。
- (四) 互動：包含社會互動、工作互動、實質安全、創新實質環境等。
- (五) 與工作相關專門使用空間(或區域):如非正式集會空間、正式集會空間、安靜區域等。
- (六) 環境舒適度：含裝潢、整潔、整體舒適度等。
- (七) 非正式互動空間：如設備空間、休息區域等。

根據調查，互動以及注意力分散對辦公大樓的生產力具有最大的正面與負面的影響力，故須在正面的互動以及負面的注意力分散之間取得適當的平衡，期能使得在團體合作之餘，尚有私人工作的空間，故在辦公大樓設計時，須注意環境對辦公大樓使用者的生產力所具有的影響。

美國「白領生產力指數」(White Collar Productivity Index, WPI) 是唯一長期衡量工作人員在工作上所費時間的指數，根據其調查，工作人員在 2007 年在工作上所費的時間比 2005 以及 2006 年都要短，美國的白領工作人員在日常工作上變得更聰明與更有效率，懂得如何利用技術以增加生產力，並在較短的時間內完成正確的工作，自 1994 年該項指數開始調查以來，生產力即逐漸增加。

今將白領生產力指數所調查白領工作人員每周在各項工作所花費的時數列為下表：

表 2.23 美國白領工作人員的效率增加

單位：小時

工作項目	2006	2007	變動百分比(%)
處理電傳	9.4	7.3	-22
處理文字信件	1.2	1.0	-17
參加無聊的集會	3.0	2.2	-27
加班	5.8	4.4	-24
代班	4.3	3.0	-30
作業中斷	4.6	3.8	-17
尋找資訊	1.6	1.3	-19
解決舊案	3.0	2.2	-27
規劃工作	2.0	2.1	+0.5

資料來源：Miller, N.G., D. Pogue, Q.D. Gough, and S.M. Davis (2009)

美國白領工作人員的效率增加大部分係源自辦公室廣泛應用各項智慧系統，其中包括：

- (一) 電訊的改善，電訊在工作場所的應用日益廣泛，對雇主而言，採用電訊設施可使得其員工在家工作，以避免為應付刻板的上下班時間，而遭遇到交通擁擠，期能減少通勤時間，並增加工作生產力。對雇員而言，有的需要在家照顧兒童與親人，有的需要進修，最好把工作完成而不必到工作場所，因此在美國在家工作的比例日益增加。
- (二) 員工健康的改善，健康與員工的生產力息息相關，Taggart (2009) 經過調查，發現任何企業皆須注意員工的健康，因為員工的健康改進後會產生兩種功能：
 1. 增加員工的生產力。
 2. 增加員工的向心力。

近年來亞太地區對智慧建築的投資大量增加，一般皆認為對智慧建築的投資必為投資人帶來潛在的利益，但許多投資人卻認為對智慧建築的投資係「高風險且低報酬」，因為：

- (一) 投資人沒有注意到總成本與企業所需要建築資產間之關係。
- (二) 投資人沒有注意到初期資本成本，維護與營運成本，以及裝置各項自

動化以及通訊成本。

(三) 投資人在發展智慧建築理念形成期間，無法獲得充分的資訊，以進行睿智的決策。

在建築中採用各項永續措施，當然會增加初期的建築成本，惟需視建築的性質與規模而定，一般約增加 2-7%(Ashrae, 2006)，但營運成本卻降低，而且更為健康的工作環境可以提昇使用者的生產力，故對建築的整個生命周期成本而言反而降低，由此可見，智慧建築須符合，永續發展，健康，與技術可行等目標，期能配合使用者與企業的要求，而且須能變更以迎合環境的變遷，亦即永續發展的智慧建築成為 3P：People「人」(業主、居民、使用者等)，Product「產品」(建材、纖維結構、設施、設備、自動化與控制、服務等)，與 Process「過程」(維護、績效評估、設施管理等)三大系統的綜合體，並緊密結合該等系統，使得整個建築在其生命周期內，能夠促進安全，健康，提昇福利與方便，降低生命周期成本，由長期而言，並配合環境的變更，以達到控制自如，並維持市場的競爭力(Clements-Croome, 2004)。

智慧建築具有提昇生產力的功能，Eichholtz, Kok, and Quigley(2009)，以及 Fuerst and McAllister(2009)等學者根據研究皆發現，在美國凡獲得建築標章(例如 Energy Star 或 Leed)的建築物，租金與出租率皆高於一般建築，而且 Kats(2003)亦曾抽樣調查過 33 棟綠建築，結果發現辦公人員因通風改善、照明增強、以及環境改良，導致病假減少，同時並增加工作效率，故每平方英尺的生產力增加 37 至 55 美元。除此之外，Dunckley(2007)曾在澳大利亞發現，某法律事務所在遷入 5 個綠星級的建築(當地最高等級的綠色標章)後，全體員工病假減少 39%，人事費用得以大幅降低，這是因為通風、照明以及一般環境改善的結果，故智慧建築值得提倡。

DIGITIMES 在 2013 年曾與 TABC 台灣建築中心、台灣智慧建築協會合辦「2013 智慧建築導入應用調查」，更邀請建築產業、ICT 產業、企業或機構用戶等，期瞭解智慧建築在台灣發展的前景、效益。該次活動調查問卷將應用項目分為「建築自動化管理系統」、「通訊自動化系統」、「安全防災系統」、「環境控制系統」、「節能管理系統」及「系統整合」等 6 大應用領域，用戶業主導入智慧化原因與整體效益，最多人選擇「節能」，而不是「提高管理與營運效益」、「提升便利舒適環境」。對於導入智慧化系統之滿意度及期待優先導入之系統調查結果統計如下表：

表 2.24 2013 年 DIGITIMES 智慧建築導入應用滿意度、需求調查

已導入項目滿意度	依需求優先導入項目
建物消防(85.4%)	門禁管理(51.6%)
光纖寬頻(82.3%)	建物消防(50.9%)
中控管理(80.2%)	數位影像(50.9%)
數位影像(80.2%)	防盜保全(49.1%)
防盜保全(79.5%)	照明調節監控(47.8%)
門禁管理(79.4%)	空調監控系統(46.6%)
無線桿測應用(78.4%)	光纖寬頻(45.9%)
設備維運(76.2%)	無線通訊網路(43.5%)

資料來源：智慧應用 DIGITIMES，<https://www.digitimes.com.tw>

調查結果顯見，導入智慧化仍應以性能、效益為導向，才能讓使用者有感，而獲較高的滿意度。

第三節 國內外辦公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⁵：

一、中小企業電子商務及其成本效益分析為例，效益評估方式說明如下

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

⁵參考資料：

<https://wiki.mbalib.com/zh-tw/%E6%88%90%E6%9C%AC%E6%95%88%E7%9B%8A%E5%88%86%E6%9E%90>

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閑置、系統丟荒，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、黑客的襲擊、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%—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，已覆蓋廣西全區旅游管理部門及旅行社，實現了全區旅游行業的信息化管理，有效提升了旅游行業的信息化水平，從而使旅游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，從巨集觀上講，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，減少的影響氣候變化。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。資通訊技術加速需量反應、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管。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 1800 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。

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 selection 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。

因此，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,2000)。

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)

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)

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：



資料來源：<https://www.honeywell.com.cn/>

圖 2.2 霍尼韋爾智慧建築評價體系

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宕機天數給予評分。

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》，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 2.25 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 • 建築設計及應用技術性能	• 成本效率

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"> • 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 	
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 • 經濟性指標 • 通用性指標 	<ul style="list-style-type: none"> • 依據效能指標計算智慧商數 (Intelligence Quotient, IQ)
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	

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"> • 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 • 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 2.26 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

效益面向	質化	量化
		<ul style="list-style-type: none"> • 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下，導入智慧化乃各國建築智慧化成功的關鍵要素。

另外，彙整獲台灣優良智慧建築暨系統產品獎(TIBA AWARDS)營運類獎的辦公類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、A 案例

(一) 基本資料

- 座落地點：台北市
- 建築類別/規模：辦公類/基地面積 6,625.40 m²，建築面積 2,750.06 m²，總樓地板面積 44,756.95 m²，地上 17 層、地下 4 層。
- 採用智慧化系統：

表 2.27 辦公類 A 大樓導入智慧化系統、功能

系統名稱	說明
電力設備系統	系統：ATS(電源自動切換)RCB(遠端控制開關) 功能：無縫切換停電辦公室內照明及插座
空調系統(HVAC)	系統：VRF、全熱交換器、MAC 外氣清淨機
照明設備系統	系統：C-bus 功能：年排程控制、紅外線感知器
給排水設備系統	系統：CIP、廚下型預熱器 功能：給排水泵即時資訊、給排水位監測、瞬間供應熱水
昇降機設備系統	系統：MELMOS、PCNV(電能再生轉換器) 功能：故障發報、電梯運轉監視、熱能回收
能源管理系統	系統：OMEGA Power Analyzer 功能：數據統計、圖型、計算
消防設備系統	系統：SIMPLEX 功能：災害通報、自動啟動滅火設備

系統名稱	說明
安全門禁系統	系統：矩陣式門禁資料中心 功能：整合各事業戶門禁、用餐、出勤
影像監視系統	系統：CMX 分散式系統 功能：高解析攝影、電視牆監看
資訊通信系統	系統：光纖系統、無線區域網路、3G/WiMax 行動、通信覆蓋 功能：光纖寬頻上網、無線網路、行動通信覆蓋，資訊傳輸無死角。
停車管理系統	系統：e-teg、車牌辨識 功能：國道 e-tag 與車牌整合辨識
物業管理系統	系統：iliving 智慧管理 功能：大樓全方位的服務管理系統
中央監控系統	系統：Intouch 功能：整合水、電、氣，並智慧連控
有害/有毒物質檢測系統	系統：ASI sensor 功能：偵測 CO&CO ₂
再生能源系統	系統：太陽光電板、水回收淨化設備 功能：將光能轉換成電能監視、回收雨水作為大樓衛生用水
智慧錶/分戶計價系統	系統：Schneider 數位電錶、數位水錶 功能：監測使用電力、水量、並收集資訊

- 智慧化功能：(1)狀態監控功能、(2)安全防範功能、(3)室內環境調節功能、(4)綜合管理功能、(5)新能源開發節能調控功能、(6)資訊處理功能。

(二)設計階段預期效益：

(1)質化效益

- 識別性：提升並彰顯企業形象
- 舒適性、健康性：創造人性化的辦公空間
- 經濟性、效率性：節能永續智慧建築典範

(2)量化效益

- 節能效率：減少能耗 20% 以上，達成大樓用電基準 100kWh/m²/year。
- 提供舒適環境：CO 濃度控制 10ppm 以下、CO₂ 濃度控制 600ppm 以下、溫度控制 26℃、濕度控制 45~60%。
- 維護管理效率：提升維護管理效率 20%

- 減少人力需求：省人 20%
- 降低故障率：系統每年故障率低於 1/1,000，提升使用者滿意度。
- 維護管理效益：透過智慧平台管理系統整合，大樓維管效益說明如下：
 - (1) 有效人力支配與充分人力利用：減少不必要的人力配置，落實人力最適化配置的目標。
 - (2) 提昇維管便利性及即時效率性：透過 IP 化的網路系統整合，提升管理營運維護的便利性，可迅速有效地建立設施、設備紀錄與管理，提升管理人員的工作效率。
 - (3) 提供安全、舒適、便利的空間使用品質。
 - (4) 建立完整的維護運轉資料庫：導入智慧平台，由管理中心彙整所有廠商資料的建立，規劃智慧平台的管理制度、書面資料、表單等，將大樓的軟硬體設備運轉功能及維護資料詳細完整的登錄，讓設備能妥善的運作。
 - (5) 延長設施設備使用壽命：妥善的設備運作，發揮最大的使用效益和延長的使用壽命。

(二) 營運階段達成效益

- (1) 節能效率：提升節能效率 20% 以上，大樓現況用電為 87.23kWh/m²/year，較原訂基準用電 100kWh/m²/year，減少 12.8%；較經濟部能源局所訂之「機關學校用電指標(EUI)基準值」中一般行政辦公機關 120.4kWh/m²/year，減少 27.6%。大樓電力費用營運支出夏季約 50 萬元、冬季約 25 萬元；藉由用電時間改善調整及契約容量檢討後，每個月的用電微降 2~3 成，夏季用電支出約 40 萬元，降低 20%；冬季用電支出約 20 萬元，亦降低 20%。
- (2) 提供舒適環境：
 - CO 偵測平均值為 6ppm，較原訂目標值 CO 濃度控制 10ppm 以下，品質提升 40%。
 - CO₂ 偵測平均值為 517.5ppm，較原訂目標值 CO₂ 濃度控制 600ppm 以下，品質提升 13.8%。
 - 溫度偵測平均值為 25°C，較原訂目標值溫度 26°C，低 1°C。

- 濕度偵測平均值為 50~60%，較原訂目標值濕度 45~60%，控制於舒適範圍中。

(3) 維護管理效率：提升維護管理效率 20%

(4) 減少人力需求：省人 20%，提升使用者滿意度，設備滿意度為 75%。

本案原規劃維管人力成本為 150 萬元/月，實際營運之後的人力配置先由簡易人力配置再進行後續人力增加，實際效果為總人力編制維管人力成本為 130 萬/月；降低維管人力成本 13.3%。

二、B 案例

(一) 基本資料

- 座落地點：台中市
- 建築類別/規模：辦公類/基地面積 184,265.58 m²，建築面積 7,814.92 m²，總樓地板面積 141,626.21 m²，地上 13 層、地下 4 層。
- 採用智慧化系統：

表 2.28 辦公類 B 大樓導入智慧化系統、功能

系統名稱	說明
電力設備系統	產品：Enterprise Building Integrator (EBI) 功能：空調設備、插座、照明、電梯、給排水用電監視紀錄。
空調系統(HVAC)	產品：Enterprise Building Integrator (EBI) 功能：MAU、AHU、EF/SF、VAV、FCU 等空調設備運轉監控，環境溫溼度與氣體監測與設備連動。
照明設備系統	產品：Dali 燈光控制系統 功能：可單盞照明控制開關、調光，以照度計、動作感知器、程式控制照明點滅與調光。
給排水設備系統	產品：Enterprise Building Integrator (EBI) 功能：給排水設備水位監測、用水量統計、水泵設備用轉資訊。
昇降機設備系統	產品：MELMOS(管理系統) 功能：電梯運轉資訊監視，故障發報，程式設定樓層停靠、尖峰運轉自動叫車。
能源管理系統	產品：Mr. Energy 功能：ISO50001 能源鑑別、法規判定、能耗紀錄、基線繪製、依分時用電管理、文件管理。
消防設備系統	產品：消防火警系統

系統名稱	說明
	功能：CO2/Inergen 氣體滅火、灑水/泡沫滅火、VESDA 極早期偵測系統、定址式探測器。
安全門禁系統	產品：BOSCH 功能：紅外線電子圍籬、門禁權限控制、門禁進出紀錄、防災系統連動。
影像監視系統	產品：BOSCH IVMD 功能：自動調光、空間辨識、影像追蹤辨識、門禁連動。
資訊通信系統	產品：網路電信系統 功能：HP openview 網管系統、WLAN/LAN 網路、行動通訊&MVPN。
停車管理系統	產品：智慧化停車管理系統(IPMS) 功能：車輛辨識、車位搜尋、剩餘車位導引、超速或逆向行駛警示與紀錄。
物業管理系統	產品：m-PUSD System (物業管理系統) 功能：設施設備管理、巡檢管理、庫存管理、知識管理、會議記錄、BIM 圖資連結、服務滿意度調查。
中央監控系統	產品：Enterprise Building Integrator (EBI) 功能：系統整合與設備連動，運轉紀錄。
有害/有毒物質檢測系統	產品：Enterprise Building Integrator (EBI) 功能：CO、NG、CO2 氣體檢測與系統連動。
再生能源系統	產品：綠色能源資訊系統(GEIS) 功能：風力發電、太陽能發電即時監控、發電量統計
熱泵系統	產品：熱泵熱水供應系統 功能：運動館淋浴間熱水供應、設備運轉資訊監測。
智慧三錶/分戶計價系統	產品：Mr. Energy 功能：能耗紀錄、基線繪製、依分時用電管理、文件管理
其他	產品：BIM 模型與雲端管理平台 功能：Cloud Web-based BIM 瀏覽、BIM 圖資相互連結。

(二) 設計階段預期效益：

(1) 質化效益

- 健康建築、智慧建築。
- 節能技術及持續推動節能志工的服務。
- 規劃生態綠地，採行生態工法。培養生態志工，推動生態復育。
- 增加綠色運具，落實節能減碳。

(2) 量化效益

- 節能效率：使用高效能燈具及降低照明密度，節省運轉電能 6.4%。空調採高效率主機及變流量控制，節省運轉電能 9.4%。健身房熱水採用熱泵，節省運轉電能 0.7%。自來水泵浦採變流量控制，節省運轉電能 0.2%。空調及廢氣變流量控制，節省運轉電能 11.5%。與 ASHRAE 90.1-2007 基準比較，可節省能源 23.4%，每年運轉費用減少新台幣 4 億 3 千萬。與既有辦公建築比較可節省能源 2%。
- 節水效率：雨水收集面積 80,000M²，儲槽容量 2,114M³，回收水源澆灌系統結合雨水感知器的控制，節省水資源。每年可節省景觀澆灌用自來水超過 13,000 噸，減少 2,600 公斤 CO₂ 排放量。企業 2014 年全公司回收雨水 52,333 噸，減少 8,164 公斤 CO₂ 排放量。
- 維護管理效率：停車管理系統使每車每日節省 15 秒停車時間，2,000 台車每月節省 250 小時。
- 減廢效益：建廠施工廢棄物回收 95%。製程廢水回收再利用 90% 以上。

(三) 營運階段達成效益

- (1) 節水效益：辦公類 B 大樓基地雨水收集面積為 80,000M²，儲槽容量 2,114M³，回收水源澆灌系統結合雨水感知器的控制，節省水資源。辦公類 B 大樓每年可節省景觀澆灌用自來水超過 13,000 噸，減少 2,600 公斤 CO₂ 排放量。本案員工數 4,161 人，平均每位員工之年用水量為 18 m³/person/year。若依據辦公室設計每人每日平均設計用水量 100~120L，每日平均用水時間 8 小時，每月用水 20 天估算每人用水量為 192~230.4 m³/person/year，本案用水量僅約平均設計值之 10%。
- (2) 節能效益：採用能源模擬軟體 DOE2/eQUEST，進行建築能源模擬分析。辦公類 B 大樓單位樓地板面積平均總耗電量 EUI (Energy Utility Intensity) per unit 為 84.8 kWh/m²，本案用電量較經濟部能源局所訂之「機關學校用電指標(EUI)基準值」中一般行政辦公機關 120.4kWh/m²/year，減少 29.6%。
 - 空調節能效益：包含：冰、溫水負載變流量控制，節省運轉電能 6.1%。冰機熱回收系統(熱水系統)，節省初設成本及運轉電能 4%。空調及廢氣變流量控制，節省運轉電能 13.4%。冷卻水塔溫度節能控制，節

省運轉電能 1.2%。製程冷卻水，節省運轉電能 0.8%。空調採高效率主機及變流量控制，節省運轉電能 9.4%。

- 照明節能效益：包含：使用高效能燈具，節省運轉電能 1.9%。使用高效能燈具及降低照明密度，節省運轉電能 6.4%。
- 其他節能效益：健身房熱水採用熱泵，節省運轉電能 0.7%。自來水泵浦採變流量控制，節省運轉電能 0.2%。

(3) 提供舒適環境：

- 確保室內空氣品質 Indoor Air quality (IAQ)：二氧化碳濃度 CO₂ concentration 偵測平均值 604 ppm，一氧化碳濃度 CO concentration 偵測平均值 0 ppm，總揮發性有機化合物 TVOC 偵測平均值 160 ppb，甲醛 HCHO 偵測平均值 0.01 (在入居狀況下 1 小時平均值) ppm。
- 用戶滿意度調查 User satisfaction survey result：調查(2014/07-2015/06) 辦公類 B 大樓 12 個月間用戶滿意度為 100%。

三、C 案例

(一) 基本資料：

- 座落地點：新北市
- 建築類型/規模：辦公類/基地面積的 34,470 m²，建築面積 4020.37 m²，總樓地板面積 33,799.04 m²，地上 6 層，地下 3 層。
- 採用智慧化系統：

表 2.29 辦公類 C 大樓導入智慧化系統、功能

系統名稱	說明
電力設備系統	系統：Power Control solution 功能：無縫切換停電辦公室內照明及插座
空調系統 (HVAC)	系統：中央空調、冰水主機(380RTx3) 功能：負責全棟建築物的空調及實驗室冷卻系統
照明設備系統	系統：全建築物採用節能燈具如 LED、T5、省電燈泡。無鹵素燈、白熾燈 功能：負責室內辦公照明以及室外景觀照明
給排水設備系統	系統：給水系統(自來水、回收水，間接供水)；排水系統(污水、雜排水、雨水、廢水) 功能：將各種給水、排水系統獨立切割，減少自來水系統的使用

系統名稱	說明
昇降機設備系統	系統：台灣三菱電梯 功能：採用變頻節能設計，降低能耗使用。並採用電梯管理系統，將三台電梯連動管理，提升電梯的使用效率
能源管理系統	系統：Building Energy Management System 功能：統一監控大樓內的所有能源消耗數字，並以可視化的圖表呈現，協助大樓能源管理員做出節能決策
消防設備系統	警報:火警自動警報、手動警報、緊急廣播設備 滅火:滅火器、室內消防栓、泡沫滅火設備、自動撒水設備 逃生:標示設備(出口標示、避難、方向指示燈、緊急照明) 搶救:連結送水口、消防專用蓄水池、排煙設備
安全門禁系統	系統：Intelligent Badge System 功能：一卡通門禁管理系統，與員工的人事資料連動，進出門口的刷卡會直接與員工的機密權限、出勤紀錄、人事福利、餐廳用餐費用等，統一連動
影像監視系統	系統：Intelligent Video System 功能：高解析攝影設備監看，並時時與安全門禁系統相互連動
資訊通信系統	系統：Scalable Network Application Platforms 功能：以節能績效 PUE1.5 為目標，提供集團資訊系統
中央監控系統	系統：WebAccess 中央控制系統 功能：全面整合門禁、影像、防火、停車、空調、照明、給水、電梯控制系統、再生能源、空氣品質偵測...etc，將原本個別獨立的系統，完全整合成單一系統，可由單一系統控制大樓內所有的系統與設備。
停車管理系統	系統：Intelligent Parking System 功能：以車牌辨識自動識別車輛，並建立停車導引系統，引導車輛進入指定停車位。同時若車輛停放在錯誤位置，系統會自動調整停車位，更新後續車輛的停放位置。當來賓離場時，尋車功能會引導來賓找到車位，縮短尋車的時間
再生能源系統	系統：太陽能光電系統+ Building Energy Management System 功能：統一監控大樓內的所有能源消耗數字，包括再生能源，如太陽能發電，並以可視化的圖表呈現，協助大樓能源管理員做出節能決策
空氣品質系統	系統：Indoor Air Quality system 功能：統一監控大樓內的空氣品質，包含 CO & CO2 & 甲醛等氣體濃度，並以自動控制方式，控制室內有害氣體濃度：當監測空氣品質高於系統設定，系統會自動引入外氣，降低有毒氣體濃度

(二) 設計階段預期效益：

(1) 質化效益

- 平面機能、量體分區、立面開窗達到最佳效益，有效減少建築物的熱負荷
- 消防設備系統整合至中央監控系統，警報發生立即由中央控制系統通知值班警衛，並直接由雲端送至物業管理公司，作為備援系統，做到安全防災效能
- 採用自行開發的安全攝像系統，以雲端方式監控全大樓的安全防護，若有異常，可隨時發話至警衛手機，避免開放園區有安全疑慮
- 採用自行開發的中央監控系統，全面整合電力、安全門禁、監視、給排水、空調等系統，使建築物內的各項設備做最佳的整合運用
- 設置小型氣象站偵測外部光線柔和，沒有直接照射，系統會自動拉起簾幕，並關閉部分室內照明，節省照明能耗。當偵測到太陽有東曬或西曬，系統便會自動降下簾幕，避免陽光直接射入建築物，提升員工工作品質，並降低空調能耗
- 設置智能雨水再生系統，可以降低對自來水的消耗，並減少地表逕流。下雨時，雨水會自動匯入收納槽，雨水會自動進入綠化澆灌系統；若雨水不足，再使用自來水。澆灌系統全自動控制。室外植栽，系統會依外部氣象狀況調整其澆灌頻率與流量

(2) 量化效益

- 節能效率：預計 2015 全年節約 43 萬度電，節費達 151 萬，每年減少碳排 2732 公噸
- 監測空氣品質高於系統設定， $CO_2 > 650ppm$ ； $CO > 0.1ppm$ ； $HCHO > 0.01ppm$ ，系統會自動引入外氣，降低有毒氣體濃度

(三) 營運階段達成效益：

- 節能效益：大樓採取智慧控制，並持續改善管理效果。以能源管理為例，2015 年與 2014 年相比，節能效益達 17.7%。
- 建築物單位樓地板面積平均總耗電量(EUI): 辦公區: 99 kWh/m².y 生產區: 220 kWh/m².y 全建築物: 158 kWh/m².y
- 電力/二氧化碳當量：4,403,725 KgCO₂e/year
- 每位成員年用水量：21.05 m³/person/year

- 維護管理效益：興建時，即考慮以高度自動化，減少人力配置。本建築物樓地板面積 33,700 平方米，日常維護行政人員僅 8 人（工務單位，僅 3 人。前台櫃台僅 2 人，警衛每班 2 人）。相較於樓地板面積約 2 萬平方米的總部大樓，日常行政管理人員就要 14 人，人力節約近 40%。

(四) 智慧營運心得：

智能控制只是工具，真正的重點是在於在裏頭生活的人，沒有覺醒的腦袋，再好的設備都沒有用。只有由下而上的持續改善、只有使用者改變自己的習慣，才能真正持續落實大樓節能政策，才能真正改變大樓的管理體質。任何的智慧設計，都應該要以「協助創造使用者的好習慣」作為最終目的，否則再昂貴、再漂亮的系統都沒有意義

四、D 案例

(一) 基本資料：

- 座落地點：南投縣
- 建築類型/規模：辦公類/基地面積的 24721.00 m²，建築面積 11315.59 m²，總樓地板面積 43531.73 m²，地上 4 層，地下 1 層。
- 採用智慧化系統：

表 2.30 辦公類 D 大樓導入智慧化系統、功能

系統名稱	說明
電力設備系統	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 供電方式：採用 33W 11.4/22.8kV ▪ 發電機：33W 11.4/22.8kV ▪ 設有太陽能光電板，供園區直流照明與備用電力
空調系統(HVAC)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 採中央冰水系統，配有儲冰式、離心/螺旋式空調主機共三台
照明設備系統	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 採用 T5 高效率節能日光燈附電子式安定器 ▪ 照明迴路採與窗邊平行配置 ▪ 照明控制-自動感光控制及採用二線控制方式
給排水設備系統	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 全面採用變頻式馬達 ▪ 採用中水回收系統 ▪ 採用雨水收集系統
昇降機設備系統	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 全面採高效率電梯設備 ▪ 每棟建築物兩側各設置一台客梯、一台客貨兩用電梯 ▪ 智慧化監控系統：電梯監視、緊急求救系統連動

系統名稱	說明
能源管理系統	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 泵浦、馬達等動力設備，均採高效率設備。 ▪ 空調箱採用自動變頻裝置
消防設備系統	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 配置專屬中央監控室 ▪ 採用 R 型火警自動警報設備 ▪ 智慧化監控系統：移報告警、系統防災連動 ▪ 配置緊急業務廣播 ▪ 辦公室實驗室設置排煙窗 ▪ 重要機房設置及早期變頻裝置
安全門禁系統	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 三級門禁設計 第一級：一般民眾可自由進出，如大廳 第二級：園區工作人員可憑識別證進出，如園區公共區域 第三級：限制特定人員進出，各實驗室、辦公室
智慧家庭系統	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 公共資訊多媒體播放顯示，遠端更新與開關設定 ▪ 中央空調、澆灌等系統遠端監控 ▪ 公共廣播
影像監視系統	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 重要機房、地下停車空間、公共區域設置監視器，並於中央監控室、24 小時保全人員執勤空間布置監視螢幕 ▪ 網路整合，並與緊急求救系統連動
資訊通信系統	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 採綜合佈線整合概念規畫，建立工作區、水平布線、垂直幹線、管理區、設備間等結構化佈線架構。以光纖做為垂直骨幹，CAT.7 UTP 纜線水平配置，並提供 100MB 以上網路傳輸能力，可搭配不同媒介運用 ▪ 視訊會議系統 ▪ 數位式電話交換/網路電話系統
停車管理系統	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 智慧停車管理系統，透過超聲波車位偵測器，確認車位停放狀況，計算剩餘車位，及進行停車指引 ▪ 車牌辨識系統，結合門禁管理系統，針對出入人車進行管制
物業管理系統	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 設施巡檢系統：園區設備盤點及維護紀錄建置 ▪ 設備/儀器網：資料庫建置搭配 RFID 系統盤點
中央監控系統	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 電力、空調、照明、動力、電梯、給排水、門禁、保全、消防等監控與連動 ▪ 智慧化設施管理系統
有害/有毒物質檢測系統	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 室內二氧化碳偵測 ▪ 地下室停車場一氧化碳偵測系統
再生能源系統	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 設置太陽能發電系統，共採用兩種型式太陽能光電板：BIPV、PV，產生之電力用途：直流電照明、園區緊急備用電力 ▪ 設置太陽能集熱器，吸取熱能供應餐廳熱水
熱泵系統	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 員工餐廳太陽能熱水系統

系統名稱	說明
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 恆溫恆濕實驗室空調系統
智慧三錶/分戶計價系統	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 各空間設置獨立電表，針對照明、空調、插座、動力等不同類別計量 ▪ 各空間設置獨立水表 ▪ 各區域設置 BTU 計量表
其他	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 自動澆灌系統 ▪ 搭配土壤濕度偵測與雨水偵測器，判斷是否進行植栽澆灌 ▪ 與雨水收集系統連動，減少水資源浪費

(二) 設計階段預期效益：

質化效益

- 停車管理系統運用超聲波偵測器，判斷車位使用狀況，並計算車位占用時間、車位剩餘數量，並將統計結果結合停車指引，幫助使用者快速找到停車位，協助管理人員針對長時間占用車位人員進行管制。
- 室內照明迴路平行窗戶設計，可依照不同亮度調整，並搭配自動感光控制器，依照戶外光源強弱調整照明設備亮度，達到節能省電效果
- 自動澆灌系統與雨水蒐集系統結合，可自動將蒐集而來的雨水過濾後，提供園區植栽澆灌。依照不同的植栽區屬性，搭配土壤濕度、雨水偵測器，控制澆灌系統，避免不必要的水資源浪費。設有中水系統，將茶水間、洗手台等低汙染用水蒐集與過濾後，輸送至屋頂水塔，提供園區洗手間沖廁使用，水資源回收再利用，達到省水效益
- 各空間裝設智慧電表，針對不同用電項目進行能源管理與分析，除可協助營運管理達到分戶計費功能外，也可對整體能源使用進行檢討，做為改善優化之依據
- 維護營運效益：透過設施管理系統，訂定各系統維護保養、盤點時程，並將各項設備維修紀錄、承攬商建檔，搭配設備異常警訊通知，協助人員進行設施管理，有效減少人力成本支出

(三) 營運階段達成效益：

● 節能效率：

- (1) 針對重點高耗能機房—資訊總機房，透過智慧電表數據，進行用電改善，節能成效與去年同期相比，節能逾 40% 目前基地內辦公室與實驗

室進駐使用率已達 80%，三年來 EUI 數值皆低於台灣辦公大樓平均標準 EUI=125，節能成效佳，建築物單位樓地板面積平均總耗電量 EUI 值 105.8kWh/m²

- (2) 透過能源管理系統，算出園區最適合之用電契約容量，自 750kW 調降為 600kW，並且透過系統卸載功能，105 年 10 月~106 年 4 月皆無用電超約紀錄。
- (3) 自 106 年 1~4 月每月用電度數較去年同期，平均減少 19,400kW/月，電費平均減少 59,081 元/月

● 維運管理省人效益：

- (1) 園區綠化面積廣，自動偵測濕度與澆灌，減少水資源浪費與植栽維護人力，目前園區基地面積 24,721m²，日常植栽維護人數僅 1 人(每月另有 8 人次機動人力進行植栽修剪)。
- (2) 系統管理人可於中控室監看系統運作、能源使用、環境品質狀況，如有異常狀況，可即時處理。下班時間，如系統有緊急狀況，將以簡訊通知管理人，確保園區系統正常運作。透過設施管理系統，有效減少人力成本支出，目前園區設施共配置兩名管理人力（其中一位為部門主管）

● 安全效益：

- (1) 降低誤報率：每年定期進行消防安全設備檢查，確認消防安全系統運作正常。建築物啟用至今，誤報率為 0%，加強工程施工人員宣導，因施工造成之火警警報案漸下降為 1 件。
- (2) 節省行政程序：門禁系統功能擴增，與人員出勤系統連動，工作人員上下班毋需打卡，每日系統可自動將出勤資料帶入，節省行政程序。
- (3) 縮短緊急應變程序：影像監控與緊急求救系統連動，保全人員可第一時間確認求救訊號位置，以及現場畫面，縮短緊急應變程序。

● 降低營運成本效益：

電話系統每月依使用明細進行費用分攤，並透過網路電話、視訊會議系統的運用，減少電話費、出差費支出，使營運管理負擔成本下降。

● 健康環保效益

- (1) 舉辦大型活動時，使用環境空氣品質數值，進行會場人數控管，降低因二氧化碳濃度過高，導致參與活動成員身體不適情況。
- (2) 雨水偵測器、土壤濕度偵測器與澆灌系統、雨水回收系統串連。所蒐集之雨水經回收過濾後，提供系統進行自動澆灌作業，同時減少植栽維護人力及水資源浪費。

五、案例 E

(一) 基本資料：

- 座落地點：台北市
- 建築類別/規模：辦公類/基地面積 21,747 m²，建築面積 9,786 m²，總樓地板面積 100,932 m²，地上 11 層、地下 3 層。
- 採用智慧化系統：

表 2.31 辦公類 E 大樓導入智慧化系統、功能

系統名稱	說明
電力設備系統	<ul style="list-style-type: none"> • 台電公司雙饋線迴路供電 • N+N、N+1 電力備援架構 • 發電機輸出最佳化，符合美國 EPA 最高標準，UPS 採創新的電池充電管理技術，高效率轉換
空調系統(HVAC)	<ul style="list-style-type: none"> • IDC 專用高顯熱及雙冷源 • 雙水源備援之空調系統 • 高效率低噪音冷卻水塔 • 備援空調冰水主機 • 性能符合 ASHRAE、LEED、AHRI、CTI 等國際認證標準
能源管理系統	<ul style="list-style-type: none"> • 產品：中華電信 iEN 智慧能源管理雲端平台 • 功能：將電力、空調、環控、消防系統等內部設施，統一集中控管和進行分析，以提高維運和能源管理效率
消防設備系統	<ul style="list-style-type: none"> • 產品：高標準消防火警系統 • 功能：多重部署、雙層監測、FM200 環保氣體滅火、VESDA 極早期火災預警系統
安全門禁系統	<p>五層實體安全管理</p> <ul style="list-style-type: none"> • 第一層:園區警衛、門禁管控、監視錄影 • 第二層:安管中心 RFID 出入授權及認證 • 第三層:蝶型閘門及金屬探測門 • 第四層:機房生物識別系統、防尾隨設計 • 第五層:機櫃自動門鎖

系統名稱	說明
影像監視系統	▪ 無死角智能安全影像監控
資訊通信系統	▪ 中華電信傳輸、海纜、網際網路、VPN
中央監控系統	▪ NOC 中心，全天候資料中心監控及技術支援
再生能源系統	▪ 太陽能板(96k W p) ▪ 輔助供電，減少機房用電耗能 ▪ 筏基雨水回收(2,549 T) ▪ 進行景觀澆灌使用
其他	▪ 機房集中監控系統，進行溫溼度控制 ▪ 機房漏水監測 ▪ 冷熱通道分離、Free cooling 設計

(二) 設計階段預期效益：

質化效益

- 提升營運可靠度。
- 模組化之規畫設計。
- 打造安全品質保證的資料中心。
- 綠色永續的建築、落實節能減碳、再生能源。

(三) 營運階段達成效率

(1) 營運可靠度高達 99.39%

(2) 節能效益

- 總耗電量降低 10%(1.5MW)
- 碳排放減少 6,951.06 tCO₂e/年
- 自然冷卻空調節能量可達 1,107 kW
- 百分之百回收雨水再利用，景觀澆灌使用(4,508.2 噸/2017)，總用水量減少 75.7%
- PUE 值(Power Usage Effectiveness)達 1.5 以下
- 太陽能發電可達 9,2000 kWh/年

(3) 其他

- 減少 28.36% 地表逕流

- 69.69%的基地綠覆率

六、F 案例

(一) 基本資料：

- 座落地點：桃園市
- 建築類型/規模：辦公類/總樓地板面積 9,264 m²，地上 4 層，地下 1 層。
- 採用智慧化系統：

表 2.32 辦公類 F 大樓導入智慧化系統、功能

系統名稱	說明
空調系統(HVAC)	<ul style="list-style-type: none"> • 透過 LOYTEC 的 L-INX 自動化伺服器支援 BACnet 通訊協議的特點，將 VRV 空調系統與中央監控系統整合
照明設備系統	<ul style="list-style-type: none"> • 採用 L-INX 所支援的 ModBus 通訊協議，整合燈光控制於中央監控系統進行即時監測
昇降機設備系統	<ul style="list-style-type: none"> • 全面採高效率電梯設備 • 設置電梯回生系統 • 透過中央監控系統進行電梯運作監測
能源管理系統	<ul style="list-style-type: none"> • 採用台達能源在線監控系統 • 即時監控建物能耗 • 分析與管理主要設備迴路
消防設備系統	<ul style="list-style-type: none"> • 同樣採用 L-INX 所支援的 ModBus 通訊協議，針對消防設備於中央監控系統進行即時監測
安全門禁系統	<ul style="list-style-type: none"> • 設置 RFID 門禁設施，控管人員進出 • 透過 VIVOTEK 人流計數即時監測人員動態
影像監視系統	<ul style="list-style-type: none"> • 重要機房、公共區域設置監視器，並於中央監控室、24 小時保全人員執勤空間布置監視螢幕
中央監控系統	<ul style="list-style-type: none"> • 採用 Delta Controls 的網頁式樓控軟體 enteliWEB 作為中央監控平台 • 可視化顯示設備及能源使用狀況 • Web 操作介面
有害/有毒物質檢測系統	<ul style="list-style-type: none"> • 採用室內環境品質監測系統 • 偵測室內二氧化碳濃度
再生能源系統	<ul style="list-style-type: none"> • 設置太陽能發電系統，並透過中央監控系進行監測
智慧三錶/分戶計價系統	<ul style="list-style-type: none"> • 設置智慧電表、水表 • 透過在線監控系統蒐集能耗數據並分析

(二) 設計階段預期效益：

質化效益:

- 大廳管制區入口設置門禁設施，並透過 VIVOTEK 人流計數即時動態統計建物內滯留人數，可快速盤點建物內人數，提升使用者安全保障
- 辦公區裝設感測器偵測人員進出，自動調整開啟照明及通調設備，並可依照自動排程運作，減少能源浪費
- 採用 Delta Controls 的網頁式樓控軟體 enteliWEB 作為中央監控平台，除了可視化顯示設備及能源使用狀況、進行緊急通報，還可讓管理者可透過 Web 操作介面隨時隨地遠端監看

(三) 營運階段達成效益：

節能效率：

- 透過能源在線監控系統，提供具彈性的能源監測工具，可自訂適合的能源使用分析報表，協助管理者掌握能耗狀況。
- 即時監控建物能耗，分析與管理主要設備迴路、樓層用電。
- 對於重要的異常數值即時告警，並在系統中記錄事件資訊，提升反應速度，強化整體用電安全。

降低營運成本：

- 遠端監控，提升管理便利與效率。透過人員偵測或排程控制與設施運轉連動，排除人員疏忽造成之設備錯誤運作，減少能源浪費。

安全效益：

- 於洗手間出入口設置智慧人流計數攝影機，具備 U-Turn 路徑判斷功能，防止因人員走動方向改變所造成的誤判，若於下班時間洗手間仍有人逗留，並會自動通報至中央監控系統，保障人員及財物安全。

健康效益:

- 針對主管個人辦公室整合控制室內照明、空調等設備，並可感測溫度、CO2 等環境數值。

七、案例 G(騰訊深圳濱海大廈)

(一) 基本資料：騰訊濱海大廈由 38 層(高度 194.8 公尺)的北塔、50 層(高度

245.8 公尺)南塔組成。兩座大樓在 3~5 樓、22~25 樓及 35~37 樓連接，分別命名為「文化連接層」、「健康連接層」及「知識連接層」，做為員工共享工作、休憩空間。23 樓健康連接層，設有一條長 300 米的環型跑道，是中國最高的室內田徑跑道。設計建築師為美國 NBBJ 建築設計公司，為控制眩光和熱量獲取，牆體設計依據深圳日照軌跡規律設計，同時取得最佳的自然採光和通風。本案獲得美國綠色建築協會頒發 LEED NC 金級認證，亦在 2016 年獲頒亞洲 MIPIM 大獎「最佳中國未來大型專案」金獎。

大樓辦公室全部均由騰訊自用，面積為騰訊原有辦公樓面積的 4 倍，可容納 12,000 名員工同時工作。在環保設計方面，除了依據附近微氣候設計以減少冷氣使用，並利用大樓內電腦機房產生的餘熱，做為「健康連接層」恆溫游泳池的熱源。

採用由迅達生產高速升降機，安裝由迅達與騰訊合作開發的 PORT 智慧分配系統，員工藉已登記的手機號碼，並使用已綁定此大廈 PORT 系統的微信即可召喚升降機。

設計上強調綠色建築可持續發展的特性，並注重人文關懷，致力提升騰訊員工的使用舒適度和互動靈活性。大廈採用物聯網、人工智慧技術，是集數位化、智慧化於一體的智慧大廈。

(二) 設計階段預期效益：

- 共設計 230 餘間會議室，包括一般會議室、站立會議室、休閒會議室、培訓室和開放會議室，可滿足員工不同的會議需求，並落實空間共享。
- 建立員工數據模型，整理「辦公空間規劃標準」，包括員工辦公桌尺寸、會議室大小、通道的尺寸大小等均採模矩化設計，並設計可以隨意調節高度、方便站立辦公的辦公桌。
- 濱海大廈成為騰訊試驗物聯網服務、智慧裝置的大型實驗室，像是會議室空調乃依據與會人數調整溫度。另設有立體影像建築物導覽服務，員工也能透過 WeChat 即時得知最佳的停車地點。

(三) 營運階段達成效益：

- 騰訊創辦人馬化騰積極參與設計過程，強調綠能概念。這棟建築能源設計比起傳統辦公大樓減少了 40% 的消費和碳排放，預計每年可以節

省下 685 萬人民幣能源費用。

- 騰訊濱海大廈將「綠色、低碳」元素融入設計，將能耗和二氧化碳排放量減少超過 40%，現場發電可節省能耗高達 60%，最大限度節約資源(節能、節地、節水、節材)。

八、案例 H(The Edge 辦公大樓)

- (一) 基本資料：The Edge 辦公大樓位於荷蘭阿姆斯特丹 Zuidas 商業區的多租戶辦公大樓，佔地達 40,000 平方公尺。The Edge 辦公大樓由總部位於倫敦的 PLP Architecture 設計，其主要的設計目標是要為員工打造直觀舒適且有助提升產能的環境，並成為提供世界各地的永續建築靈感來源的設計案例。

採用尖端 IoT 技術的智慧連網照明系統，利用 Interact Office 軟體應用程式，蒐集資料並進行分析，以強化開放式辦公室的使用彈性。系統不僅讓員工可以透過 Interact Office 智慧型手機 App 設定個人化的工作空間照明和室溫，也讓大樓管理中心藉 Interact Office 面板了解營運和活動即時資料，利用取得的資料發揮最佳的營運效率，並減少大樓的二氧化碳足跡。

該建築結合全天的太陽運轉，達成最大的節省能源。該建築中庭提供北向日光，南向立面設置太陽能電池板，除獲取太陽能外，亦達到為工作空間遮擋的太陽熱的目的。南、東和西向配合承重牆設計較小的開口，提供遮陽和通風。百葉窗則根據太陽角度設計，為辦公空間提供更佳的遮陽，減少太陽熱量對市內影響。建築周邊實際上產生能量超過消耗的能量。設置 65,000 平方英尺的太陽能電池板，提供足夠的可持續電力，做為辦公室所有智慧手機、電腦和電動汽車供電。

通過屋頂雨水收集設計，將收集雨水用於沖洗廁所和花園灌溉，減少了水資源的浪費。

- (二) 設計階段預期效益：採用飛利浦低輻射 LED 照明系統設計，藉由感測器收集佔用率、照度等數據，將數據集中至中央管理儀表板(Dashboard)，該儀表板收集、儲存、共享和揭露有關建築物照明使用的訊息。預估照明系統每年可降低 100,000 歐元的能源成本。

該系統採用約 6,500 盞 LED 燈，在 15 個樓層打造出「數位資訊天花板」，藉由 3,000 盞可搭配 Interact Office 照明管理軟體使用的燈具，整合 IoT

感測器，可在照明空間擷取、儲存、分享並散佈資訊。設施管理員可利用 Interact Office 軟體將資料以圖表顯示並進行分析、追蹤用電情形，以及簡化維護作業。

另外，感測器洞察建築空間中人員的分布情形、佔用率，藉此提供暖房、冷房、新鮮空氣引進、照明控制決策依據。依據 200 平方英尺為單元計算空間佔用率，進行相關設備連動控制，使零佔用率的空間能耗降至幾乎為零。同時，佔用率數據還可用於預測餐廳使用數量，來減少食物供應的浪費，並建議佔用率過低之空間，不進行空間清潔作業，以節省清潔資源。

員工皆可透過智慧手機上的應用程式，將個人需求之環境資訊傳至設施管理平台，藉以調節各個工作區的溫度、照度。同時，設施管理平台亦可藉由設施使用情形，主動提供設備維護、更換提醒，甚至通知印表機紙張需求。本案使用機器人夜間巡邏，藉由資訊天花板偵測，分析特別需要清潔的區域，當晚清潔人員與就依據區域建議進行清潔動線規劃。廁所內亦設置衛生紙感測器，讓清潔人員知道何時該進行廁所備品補充。

設計預期效益目標有：

- 優先考慮健康、舒適和人員的生產率，同時最大限度地提高能源效率和可持續性。
- 為所有人實施一個 IP 主幹，建立具有追蹤能力的生態系統和管理數據分析；透過智慧手機 App 滿足員工個人舒適需求。

(三) 營運階段達成效益：

- The Edge 辦公大樓能耗比大多數辦公建築減少約 70%。
- The Edge 辦公大樓員工沒有固定的座位，2500 人分享 1000 個座位，App 則針對員工一天的行程，安排安靜不被打擾的座位或是開放的的座位，找到合適的位置後，則根據員工對照度、溫度的偏好調節周圍環境。
- The Edge 辦公大樓的投資預計 8.3 年回本。

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辦公類智慧建築推動關鍵效益，無論在設計、維管階段兜售設計者、投資者及使用者的關注。

歸納的各案例設計階段與營運階段的質化效益與量化效益，可以將共同性的效益項目以及特殊效益項目進行聯集擬訂出智慧建築的效益評估項目，如下表。

表 2.33 臺灣優良智慧綠建築營運類獎案例效益評估項目彙整表

說明	設計階段效益		營運階段效益
	質化效益	量化效益	
效益項目	1. 提升企業形象 2. 動線系統清晰提升空間效率 3. 模矩系統架構，便於維護與整合 4. 空間具彈性利用 5. 人性化健康舒適辦公空間 6. 提升員工工作品質 7. 設備延壽 8. 話費節約效益 9. 設備做最佳化整合運用 10. 提升停車管理效能 11. 有效人力支配 12. 降低人力成本 13. 提昇維運管理效率 14. 完善維護運轉資料庫 15. 有效減少建築物熱負荷 16. 節能效益 17. 節水效益 18. 安全防災效能 19. 縮短緊急應變程序	1. 節能效率 2. 健康舒適環境 3. 維護管理效率 4. 降低故障率 5. 減廢效益	1. 節能效益 2. 健康舒適效益 3. 維護管理效益 4. 縮短緊急應變程序 5. 節省行政程序 6. 降低誤報率 7. 降低人力需求效益 8. 降低營運成本 9. 降低維管人力成本 10. 提升使用者滿意度效益

彙整智慧建築的效益評估項目，可以看出來目前智慧建築的效益項目，設計階段是以質化效益較多元，量化效益相對較少，營運階段的效益就大多是具體可量化的效益項目，如節能效益、節水效益、提升健康舒適環境效益、降低營運成本效益、節省人力成本效益及維護管理效益等較屬於直接效益、以及縮短緊急應變程序、降低誤報率以及節省行政程序等較屬於間接效益。

將表 2.30 的效益項目進行彙整，將相似度高或是依存性高的項目整併或刪除後，智慧建築效益評估項目包含，質化效益 13 項，量化效益 10 項，如下表所示。將持續增加案例的蒐集與彙整，了解效益評估的內涵與基準。並與 2016 年版智慧建築評估指標項目所擬定的效益內容進行重疊比對，更進一步明確智慧建

築的效益評估架構，並著手評估基準的規劃與擬訂。

表 2.34 智慧建築質化效益與量化效益

智慧建築質化效益項目	智慧建築量化效益項目
<ol style="list-style-type: none"> 1. 提升企業形象 2. 動線系統清晰提升空間效率 3. 模矩系統架構，便於維護與整合 4. 空間具彈性利用 5. 人性化健康舒適辦公空間 6. 提升員工工作品質 7. 設備延壽 8. 話費節約效益 9. 設備做最佳化整合運用 10. 提升停車管理效能 11. 有效人力支配 12. 完善維護運轉資料庫 13. 安全防災效能 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 節能效益 2. 健康舒適效益 3. 維護管理效益 4. 縮短緊急應變程序 5. 節省行政程序 6. 降低誤報率 7. 降低人力需求效益 8. 降低營運成本 9. 降低維管人力成本 10. 提升使用者滿意度效益

第三章 辦公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。本計畫為展現辦公類智慧建築之特徵，統整文獻將辦公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 辦公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有三：

- (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)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 辦公類智慧建築『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，或是因應現代化資訊科技發展，當運用資訊服務過程，可能遭受到資訊安全入侵的威脅，故災害防範應可歸納區分為「人身安全、環境安全、資訊安全」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，本次針對辦公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辦公類型建築物，就營運面可區分為出租型辦公類建築物、自用型辦公類建築物或是複合型辦公類建築物等，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

一般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指標效益評估機制方面，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提出具有智慧化應用的防災技術，「安全防災」指標設置目的是要以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，並能確保建築物使用者的人身安全。其架構如下圖所示。

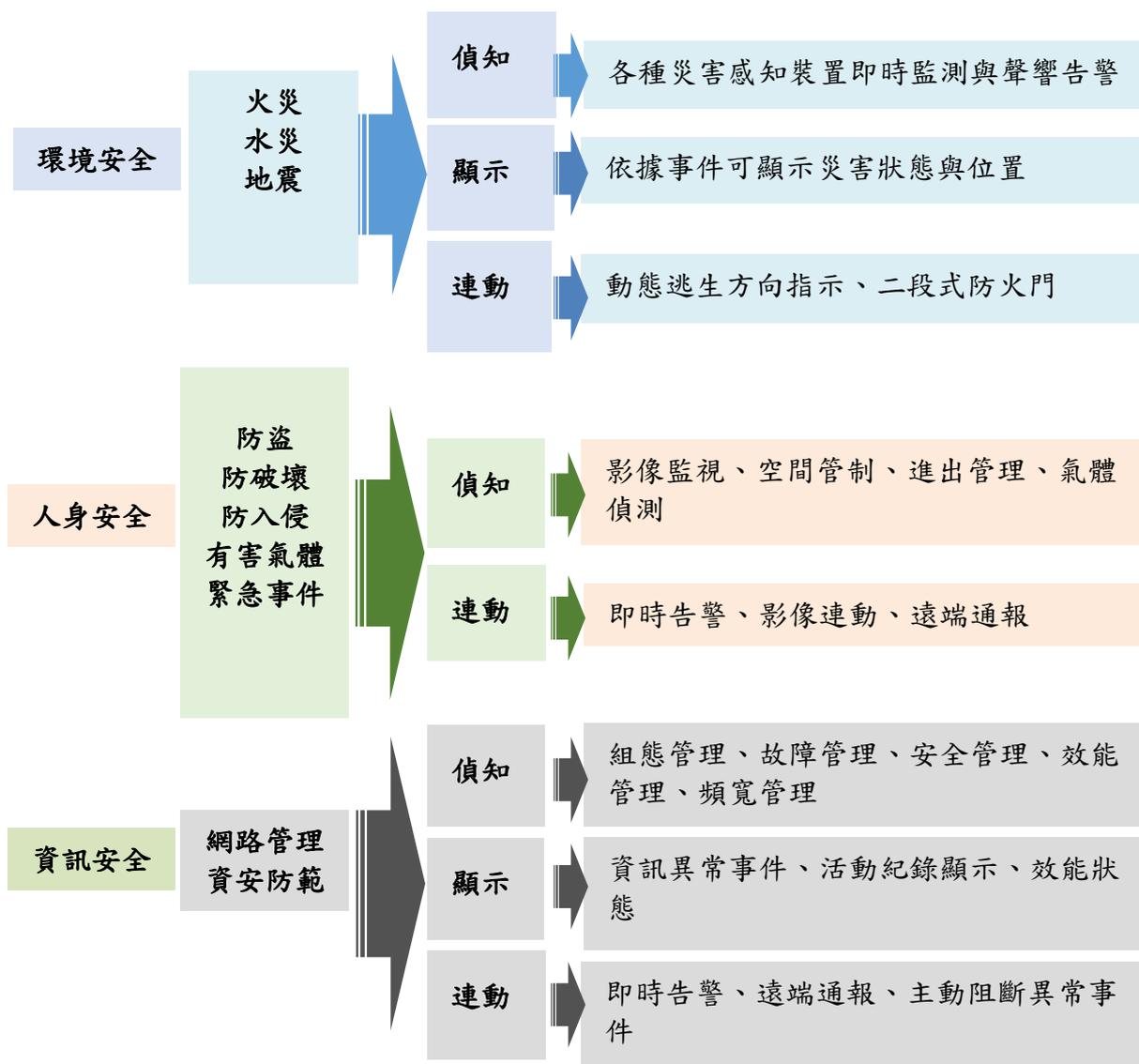


圖 3.2 『安全』效益評估項目架構

三、『安全』效益量化評估方法制定

- (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及水災等災害，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。

- (三) 資訊安全：現今資訊通信技術快速發展，技術上可區分為有線與無線傳輸，傳輸內容上含括各種不同資訊內容，且未來對於資訊應用會更為普及，因此資訊安全是必須被重視，透過傳輸過程管理可避免資訊災害的發生，如網路管理機制及防火牆設置功能等，建築物對於資訊安全管理上，針對網路管理可提供組態管理、故障管理、安全管理、效能管理、頻寬管理等，而資料安全方面則可即時告警、遠端通報、主動阻斷異常事件，因此建築物可依據實際需求導入必要的管制設備，其評估方式採提出資訊安全相關軟硬體設施，可達成管理具體成效作為。

綜合以上「環境安全、人身安全與資訊安全」等各面向，其共通性效益評估方式，採建築物提出環境安全、人身安全與資訊安全相對應的智慧化系統應用作為，並以實際規劃設計圖說輔以說明其具體設計成效，如環境可依據不同的安全需求設置必要的監測感知設備，並依據建築物實際需求檢討涵蓋範圍進行說明，其偵知涵蓋範圍是影響安全防範成效的重要因素之一，因此列為評估效益一環。

表 3.1 辦公類智慧建築『安全』效益評估項目架構

效益評估指標	效益評估項目及評估內容說明		評估方法	基準建議值	
				質化效益	量化效益
3.1 環境安全	3.1.1 防火系統	<p>偵知：火警或插座線路溫度偵知、顯示設備均可集中設置，便於建築物使用管理，當災害發生時，可迅速掌握各項火警發生的各種狀態，並且定期執行火警警報測試維護作業與防災演練、插座線路溫度偵測裝置，可自動檢測並記錄其檢查結果，故障時即發出信號警報，維持感測能力。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 火警偵知設備如以探測煙霧濃度、溫度差、光電或其他可燃性氣體濃度或插座線路溫度偵測納入管理平台或其他。 制訂緊急應變作業管理辦法，並針對緊急應變操作者與人員定期辦理防災演練，提高緊急應變能力。 	<ul style="list-style-type: none"> 提升人員操作及管理之效率，降低危機應變處理時間。 自動檢測及記錄等動作降低設備維護管理人力。 	<ul style="list-style-type: none"> 減少所需人事成本(人/月)。 縮短危機處理時間。
		<p>顯示：針對空間或區域進行火警設備或插座線路溫度可偵測狀態等警報統合管理，並可主動提供通知及告警訊息，於告警功能以視覺化、直覺式顯示，提供簡易明瞭火警狀態管理介面。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 火警設備或插座線路溫度偵測狀態異常時通知及告警，如火警聲光顯示裝置、警鈴、廣播、圖控軟體顯示、現場影像顯示、管理系統、多媒體顯示裝置、影音對講、行動顯示裝置、電子地圖(BIM 資訊系統)或其他提示告警，提供顯示火警警報訊息狀態或火警即時發展狀態。 	<ul style="list-style-type: none"> 提升火警或插座線路溫度偵測警報訊號之正確性。 設置各項即時監測火警或插座線路溫度偵測設備，提升建築物火警及用電安全環境。 更準確指示火警發生位置，提升避難、搶救及滅火效率。 	<ul style="list-style-type: none"> 火警探測裝置防護範圍涵蓋率。 插座線路溫度偵測裝置防護範圍涵蓋率。
		<p>連動：依據火警或插座線路溫度偵測狀態異常發生造成火</p>	<ul style="list-style-type: none"> 如火警位置的聲光顯示裝置或插座線路溫度異常啟動自動斷電、各項 	<ul style="list-style-type: none"> 確保各項火警設備或插座線路用電均能正常運轉，有 	<ul style="list-style-type: none"> 縮短危機處理時間。 人員疏散效率(人/分)。

效益評估指標	效益評估項目及評估內容說明		評估方法	基準建議值	
				質化效益	量化效益
3.1.2 防水系統		警時，以各系統連動作為，藉以降低災害發生的影響，達成有效人員疏散控管及抑制災害擴大。	火警設備連動、連動門禁、空調、送排風及電梯設備連動主動停止運轉及待命，達到火警災害抑制。	效抑制火警。	• 降低人員受困昇降機之機率。
		偵知：避免建築物因極端氣候遭受大雨時，可立即偵知水災狀態。	• 水災害預警如雨量偵測、地下水位過高告警、機電空間、設有高架地板場所設置漏水偵知設備、電梯梯坑設置設置淹水偵知設備。	• 以水災偵知設備提供告警服務，並提高安全性。	• 建築物設置淹漏水偵知設備機電空間涵蓋率。
		顯示：可依據水災影響程度提供水災預警、即時通知及告警訊息。	• 水災發生時，具備顯示即時通報功能，如現場影像顯示、管理系統、多媒體顯示裝置、廣播、影音對講、行動顯示裝置、電子地圖(BIM 資訊系統)或其他。	• 依據水災發生前中後不同狀態下，可顯示不同程度告警服務，提供人員即時應對。	
		連動：水災發生時，可啟動防水防護作為，藉以維護重要設施設備。	• 依據水災警報可連動或手動啟動防護，如防水閘門、備援抽排水設施或其他防護措施。	• 以機械設備主動排除淹水提升防水效率，並提高安全性。	
		當地震發生時，可立即發出警報，並連動門禁系統，降低人員受困風險，增強人員疏散之效率。	• 設置地震偵測裝置與門禁連動，發出信號警報，如現場影像顯示、管理系統、多媒體顯示裝置、廣播、影音對講、行動顯示裝置、電子地圖(BIM 資訊系統)或其他。	• 提升人員避難效率。	• 降低因建築物變形受困機率。
3.1.4 防坡地災害系統		山坡地建築物，可主動偵測鄰近邊坡土壤位移狀態，並可長時間進行土壤位移偵測，累積數據紀錄。	• 如設置土壤位移偵測裝置、影像監測、數據管理系統或其他。	• 掌握即時土壤邊坡擾動情形，避免土石流造成人員生命財產安全。	
		依據長時間累積數據狀況，當邊	• 當邊坡位移偵測異常時，將發出信	• 提供遠端管理，透過監視系	

效益評估指標	效益評估項目及評估內容說明		評估方法	基準建議值		
				質化效益	量化效益	
		坡土壤位移量異常超過標準值時，將可立即發出警報，提供人員緊急應變處理。	告警訊息，如現場影像顯示、數據管理系統、多媒體顯示裝置、廣播、影音對講、行動顯示裝置或其他等。	統連動，爭取逃生時間，增強人員疏散之效率。		
3.2 人身安全	3.2.1 防犯系統	防盜/門禁系統	<p>透過防盜系統進行空間防護管理，並可即時主動偵知通報管理人員因應處理，提升人身安全保障。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 如監視系統可針對主要公共活動場所、通道以及重要區域能進行監視錄影記錄，或進行空間防護告警管理。 如建築物出入口或區域，設置磁簧或紅外線或其他等防盜警報設備。 	<ul style="list-style-type: none"> 以自動警報替代巡邏或保全人力，提供即時警示作用。 提供管理人員及時警報與事件位置顯示，可作相對應之措施。 	<ul style="list-style-type: none"> 重要區域防護範圍涵蓋率。 防盜保全系統設備防護範圍涵蓋率。
			<p>有效管理建築物重要管制空間，提升人員進出管制效率及空間安全防護性能。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 可針對空間進行提供遠端視訊管理，並以影像紀錄方式提供定點式連續性紀錄，增加空間安全防護可靠性。 如重要空間設置門禁管制設備、建築物一樓周遭及屋頂設置磁簧偵知門扇啟閉狀態、或其他可具有門禁管理作為，並。 	<ul style="list-style-type: none"> 相較於人為巡邏，影像紀錄方式提供多處定點式連續性紀錄，增加空間安全防護可靠性。 提升人員進出建築物之安全性。 	<ul style="list-style-type: none"> 可管理的公共空間比例範圍。 人員疏散效率(人/分)。 保障事件真實性，清晰記錄實際影像聲音，提升事件處理效率。 降低非相關人員進出建築物機率。 提升人員出入便利性(人/秒)。
			<p>可即時顯示建築物內重要區域有不當入侵情事，提供人員立即可掌握現場狀態。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 重要區域門禁可提供遠距管理出入口管制，當防盜偵測裝置感測到異常狀態時，可提供即時通報如現場影像顯示、管理系統、多媒體顯示裝置、廣播、影音對講、行動顯示裝置、電子地圖(BIM 資訊系統)或其他等，能立即提供警報或位置資 	<ul style="list-style-type: none"> 提供管理人員即時警報與事件位置顯示，可作相對應之措施，提升空間管理效能。 	

效益評估指標	效益評估項目及評估內容說明		評估方法	基準建議值		
				質化效益	量化效益	
			訊。			
		當建築物遭遇不當入侵時，以利用各種環境周遭設備進行嚇阻。	<ul style="list-style-type: none"> 如重要區域門禁整合連動現場影像、啟動現場照明裝置、鈴聲警報、自動報警或其他等，藉以降低遭受破壞損失。 	<ul style="list-style-type: none"> 空間管制提高安全防護性能。 		
		停車管理	提供車輛進出管理機制，提高進出效率與安全性，並達成省人省時等管理特性	<ul style="list-style-type: none"> 如停車管理設備及進出記錄、車牌辨識、車輛辨識 	<ul style="list-style-type: none"> 高效率管理車輛進出 	<ul style="list-style-type: none"> 提升車輛進出效率及安全性(輛/秒)
		緊急求救系統	提供各種緊急狀況下，可即時觸發求救訊息功能，提供管理人員準確掌握現場狀況，提升安全管理效率	<ul style="list-style-type: none"> 於屋頂、直通樓梯、室內停車場等處設置如緊急求救按鈕、對講設備、或其他具有其他求救功能智慧化技術，進一步可顯示求救處所、監視攝影系統整合連動，提供遠端告警訊息 	<ul style="list-style-type: none"> 提供即時緊急事件通報功能 	<ul style="list-style-type: none"> 提升管理人員緊急事件處理效率(件/時)
		3.2.2 防制有害氣體	可依據建築物內具有產生各種有害氣體的空間進行空氣品質管控，避免造成人命危害。	<ul style="list-style-type: none"> 如瓦斯、一氧化碳或其他有害氣體偵知設備，提供日常有害氣體監測。 	<ul style="list-style-type: none"> 透過即時監測，有效掌握空氣品質。 	<ul style="list-style-type: none"> 具可產生有害氣體空間設置氣體偵測裝置與可監測涵蓋範圍。
	有害氣體可長時紀錄累積數據，當數據異常攀升時，可即時提供現場位置與狀況。		<ul style="list-style-type: none"> 有害氣體發生時，可將氣體數據進行即時通報，如管理系統、多媒體顯示裝置、廣播、影音對講、行動顯示裝置、電子地圖(BIM 資訊系統)或其他等，能立即提供警報。 	<ul style="list-style-type: none"> 透過空氣品質可視化，提高管理效率。 		
	有效控管有害氣體排除、疏散及搶救時間，並提高空間安全性。		<ul style="list-style-type: none"> 依據有害氣體類型可連動排風設備、瓦斯遮斷裝置或利用自然通風設計方式。 	<ul style="list-style-type: none"> 主動抑制有害氣體，提升空間安全性。 		

效益評估 指標	效益評估項目及評估內容說明		評估方法	基準建議值	
				質化效益	量化效益
3.3 資訊安全	3.3.1 網路管理	提供資訊網路進行綜合管理機制，各項資訊上網或重要網路控制設備可即時顯示狀態，提高網路使用效能	<ul style="list-style-type: none"> 如具備組態管理、故障管理、安全管理、效能管理或頻寬管理等，並可於系統或遠端顯示資訊異常事件、活動紀錄顯示、效能狀態 	<ul style="list-style-type: none"> 因應各種不同資訊通信應用服務，提高網路管理效率，避免因資訊傳輸使用異常造成不便 	<ul style="list-style-type: none"> 遠端管理可提升網路管理便利性及節省人力
	3.3.2 資安防護	提供建築物內網路與外界網路或是區域網路間的防禦功能，藉由控制過濾限制訊息來保護內部網路資料，提升網路使用的安全性。	<ul style="list-style-type: none"> 如防火牆硬體設施、軟體設施或其他具有網路安全防護功能技術，並可於系統或遠端顯示資訊異常事件 	<ul style="list-style-type: none"> 提升資訊傳輸上安全性 	<ul style="list-style-type: none"> 遠端管理可提升網路管理便利性及節省人力

第二節 辦公類智慧建築『健康』效益評估項目及方法

有關智慧辦公室效益之有關辦公室使用型態，對效益之影響頗為明顯，一般辦公類智慧建築常見使用型態區分為：

1. 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)
2. 自用型
3. 遠距辦公模式

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)。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。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，如表。

表 3.2 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
	室內空氣品質
	照明
	聲學
	功能支持
	安全
	隱私
	指標系統(way-finding)
一般環境質量礦物資源消耗	能源消耗
	自然資源消耗
	棲息地破壞，生物多樣性喪失
	土地使用
	大氣污染
	水污染

環境焦點	標準重點
	土壤污染

一、『健康』效益評估重點說明

初擬健康面向效益評估項目包含：

- (一) 人身健康：此類健康係透過空間設計影響使用者健康，包含使用者生理、心理健康。
- (二) 環境健康：一般多以聲、光、熱、氣、水等環境品質，做為環境健康評估內容。
- (三) 健康材料：係指智慧建築採用材料對使用者健康之影響。

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。

三、『健康』效益量化評估方法制定

初擬健康面向效益評估架構如下：

表 3.3 辦公類智慧建築『健康』效益評估項目架構

效益評估指標	效益評估項目及評估內容說明	評估方法	基準建議值	
			質化效益	量化效益
3.1 聲環境健康	3.1.1 偵知環境聲響	<p>建立降低聲干擾的室內環境。注重建材的品質、使用及設計細節，以提高牆體、門的隔音性能，減少相鄰空間的聲音傳播。</p> <p>可偵知環境聲響比率=(可偵知環境聲響面積/外周區居室空間面積)100%</p> <p>說明：建築物外周區範圍(外牆中心線起算深度 5m 內)</p>	<p>1. 強化聲舒適度，提升人體舒適感</p> <p>2. 提升工作效率、改善健康水準</p>	<p>1. 降低聲環境干擾</p> <p>2. 提高生活品質滿意度</p> <p>3. 提高生產力、降低工作成本</p>
	3.1.2 顯示環境聲響資料蒐集分析	<p>顯示、蒐集、分析環境資訊機制，藉以改善環境</p> <p>資訊顯示方式</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 環境聲響資訊顯示於管理者端 →即早發現環境品質問題 <input type="checkbox"/> 環境聲響資訊顯示於使用者端 →告知使用者主動因應 <input type="checkbox"/> 環境聲響資訊整合至系統平台 →提供智慧化的解決策略 <input type="checkbox"/> 環境聲響資訊整合至系統平台並傳至 app 或其他行動載具→ <p>資訊收集方式</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 系統平台定期收集環境聲響資訊，並主動提供環境資訊異常通報 <input type="checkbox"/> 系統平台可提供環境聲響資訊歷史資料匯出及定期主動資料備份功能 <input type="checkbox"/> 系統平台可提供環境聲響資訊分布、趨勢圖 	<p>1. 提升室內環境品質</p> <p>2. 確保室內環境安全、健康</p>	<p>1. 降低室內環境干擾</p> <p>2. 提高生活品質滿意度</p> <p>3. 提高生產力、降低工作成本</p>

效益評估指標	效益評估項目及評估內容說明	評估方法	基準建議值	
			質化效益	量化效益
		資訊分析方式 <input type="checkbox"/> 系統平台提供視覺化環境聲響資訊顯示模式 <input type="checkbox"/> 系統平台提供大數據分析功能模組 <input type="checkbox"/> 系統平台提供環境聲響資訊管理，定期分析並提出改善策略		
	3.1.3 連動相關設備，提升音環境舒適度	連動機制 <input type="checkbox"/> 依據環境聲響資訊即時連動對應區劃之設施、設備 <input type="checkbox"/> 連動對應區劃之設施、設備後，即時揭露改善後之環境聲響資訊 環境品質控制 <input type="checkbox"/> 室內環境聲響資訊即時連動對應區劃之設施、設備		
3.2 光環境健康	3.2.1 偵知環境照度	建立使用者身體的晝夜頻率，藉由自然採光、人工照明設計與控制等策略。加強人工照明與自然採光的品質，減少不必要的眩光。 可偵知環境照度比率=(可偵知環境照度面積/外周區居室空間面積)100% 說明：建築物外周區範圍(外牆中心線起算深度 5m 內)	1. 保護視力健康 2. 維持視覺舒適度 3. 改善休息品質 4. 並提高工作效率	1. 降低光環境干擾 2. 提高生活品質滿意度 3. 提高生產力、降低工作成本
	3.2.2 顯示環境照度資料蒐集分析	顯示、蒐集、分析環境資訊機制，藉以改善環境 資訊顯示方式 <input type="checkbox"/> 環境照度資訊顯示於管理者端 →即早發現環境品質問題	1. 提升室內環境品質 2. 確保室內環境安全、健康	1. 降低室內環境干擾 2. 提高生活品質滿意度 3. 提高生產力、降低工作成本

效益評估指標	效益評估項目及評估內容說明	評估方法	基準建議值	
			質化效益	量化效益
		<input type="checkbox"/> 環境照度資訊顯示於使用者端 →告知使用者主動因應 <input type="checkbox"/> 環境照度資訊整合至系統平台 →提供智慧化的解決策略 <input type="checkbox"/> 環境照度資訊整合至系統平台 並傳至 app 或其他行動載具→ 資訊收集方式 <input type="checkbox"/> 系統平台定期收集環境照度資訊，並主動提供環境資訊異常通報 <input type="checkbox"/> 系統平台可提供環境照度資訊歷史資料匯出及定期主動資料備份功能 <input type="checkbox"/> 系統平台可提供環境照度資訊分布、趨勢圖 資訊分析方式 <input type="checkbox"/> 系統平台提供視覺化環境照度資訊顯示模式 <input type="checkbox"/> 系統平台提供大數據分析功能模組 <input type="checkbox"/> 系統平台數據提供環境照度資訊管理(自行管理或雲端管理如 IBM Watson IoT Platform)，定期分析並提出改善策略		
	3.2.3 連動 相關設備，提升光環境舒適度	<input type="checkbox"/> 提供光環境品質異常主動『提醒』機制 <input type="checkbox"/> 提供光環境品質異常主動『改善』機制 評估方式 達成室內光環境舒適面積比率=(可主		基本照度與眩光防制外，還規劃有幫助人體產生規律生理時鐘與睡眠的「晝夜照明設計」，這與褪黑激素照度(EML)設計有關，必須使人類每天至少有 4 小時以上的時間，是處於符合 EML 標準之環境

效益評估指標	效益評估項目及評估內容說明	評估方法	基準建議值	
			質化效益	量化效益
		動調節照度面積/外周區居室空間面積)100% 說明：可主動調節照度面積：可調控之照明區劃		中，以利光源刺激腦神經細胞而產生規律的生理時鐘。
3.3 熱環境健康	3.3.1 偵知環境溫度	建立健康、舒適的室內溫熱環境 可偵知環境溫度比率=(可偵知環境溫度面積/居室空間面積)100% 說明：可偵知環境溫度面積：獨立區劃或空間設有 1 個以上溫度偵測器，即計入可偵知環境溫度面積 可偵知環境濕度比率=(可偵知環境濕度面積/居室空間面積)100% 說明：可偵知環境濕度面積：獨立區劃或空間設有 1 個以上濕度偵測器，即計入可偵知環境濕度面積	1. 強化溫熱舒適度 2. 提升人體舒適感 3. 提升工作效率、改善健康水準。	1. 降低溫熱環境干擾 2. 提高生活品質滿意度 3. 提高生產力、降低工作成本
	3.3.2 顯示環境溫度資料蒐集分析	顯示、蒐集、分析環境溫溼度資訊機制，藉以改善環境 資訊顯示方式 <input type="checkbox"/> 環境溫溼度資訊顯示於管理者端→即早發現環境品質問題 <input type="checkbox"/> 環境溫溼度資訊顯示於使用者端→告知使用者主動因應 <input type="checkbox"/> 環境溫溼度資訊整合至系統平台→提供智慧化的解決策略 <input type="checkbox"/> 環境溫溼度資訊整合至系統平台並傳至 app 或其他行動載具→ 資訊收集方式 <input type="checkbox"/> 系統平台定期收集溫溼度環境	1. 提升室內環境品質 2. 確保室內環境安全、健康	1. 降低室內環境干擾 2. 提高生活品質滿意度 3. 提高生產力、降低工作成本

效益評估指標	效益評估項目及評估內容說明	評估方法	基準建議值	
			質化效益	量化效益
		資訊，並主動提供環境溫溼度資訊異常通報 <input type="checkbox"/> 系統平台可提供環境溫溼度資訊歷史資料匯出及定期主動資料備份功能 <input type="checkbox"/> 系統平台可提供環境溫溼度資訊分布、趨勢圖 資訊分析方式 <input type="checkbox"/> 系統平台提供視覺化環境溫溼度資訊顯示模式 <input type="checkbox"/> 系統平台提供大數據分析功能模組 <input type="checkbox"/> 系統平台數據提供環境溫溼度資訊管理(自行管理或雲端管理如 IBM Watson IoT Platform)，定期分析並提出改善策略		
	3.3.3 連動 相關設備，提升溫熱環境舒適度	<input type="checkbox"/> 提供溫濕環境品質異常主動『提醒』機制 <input type="checkbox"/> 提供溫濕環境品質異常主動『改善』機制 達成室內溫濕環境舒適面積比率=(可主動調節環境溫溼度面積/居室空間面積)100% 說明：可主動調節環境溫溼度面積：獨立區劃或空間對應可調控之設備、空調區劃		室內溫濕度：建議符合【美國冷凍空調協會(ASHRAE)】室內環境品質建議。如室內溫度建議值夏季 23~26 °C、冬季 20~23.5 °C 建議符合【美國冷凍空調協會(ASHRAE)】室內環境品質建議。
3.4 空氣環境健康	3.4.1 偵知 環境空氣品質	維持適當通風，以 ASHRAE 62.1-2013 之通風相關規定為基準，透過機械或自然通風確保室內空氣品質。IAQ	1. 避免污染源 2. 過濾空氣等有效確保室內空氣品質	1. 降低空氣品質環境干擾 2. 提高生活品質滿意度 3. 提高生產力、降低工作成本

效益評估指標	效益評估項目及評估內容說明	評估方法	基準建議值	
			質化效益	量化效益
		<p>可偵知環境空氣品質比率=(可偵知環境空氣品質面積/居室空間面積)100%</p> <p>說明：可偵知環境空氣品質面積：獨立區劃或空間設有 1 個以上空氣品質偵測器，即計入可偵知環境空氣品質面積</p>		
	<p>3.4.2 顯示環境空氣品質資料蒐集分析</p>	<p>顯示、蒐集、分析環境空氣品質資訊機制，藉以改善環境</p> <p>資訊顯示方式</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 環境空氣品質資訊顯示於管理者端→即早發現環境品質問題 <input type="checkbox"/> 環境空氣品質資訊顯示於使用者端→告知使用者主動因應 <input type="checkbox"/> 環境空氣品質資訊整合至系統平台→提供智慧化的解決策略 <input type="checkbox"/> 環境空氣品質資訊整合至系統平台並傳至 app 或其他行動載具→ <p>資訊收集方式</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 系統平台定期收集環境空氣品質資訊，並主動提供環境空氣品質資訊異常通報 <input type="checkbox"/> 系統平台可提供環境空氣品質資訊歷史資料匯出及定期主動資料備份功能 <input type="checkbox"/> 系統平台可提供環境空氣品質資訊分布、趨勢圖 <p>資訊分析方式</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 系統平台提供視覺化環境空氣品質資訊顯示模式 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 提升室內環境品質 2. 確保室內環境安全、健康 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 降低室內環境干擾 2. 提高生活品質滿意度 3. 提高生產力、降低工作成本

效益評估指標	效益評估項目及評估內容說明	評估方法	基準建議值	
			質化效益	量化效益
		<input type="checkbox"/> 系統平台提供大數據分析功能模組 <input type="checkbox"/> 系統平台數據提供環境空氣品質資訊管理(自行管理或雲端管理如 IBM Watson IoT Platform)，定期分析並提出改善策略		
	3.4.3 連動相關設備，提升空氣環境舒適度	<input type="checkbox"/> 提供空氣品質異常主動『提醒』機制 <input type="checkbox"/> 提供空氣品質異常主動『改善』機制 達成室內空氣品質舒適面積比率=(可主動調節空氣品質面積/居室空間面積)100% 說明：可主動調節空氣品質面積：獨立區劃或空間對應可調控之設備、空調區劃		1. 室內通風量：建議符合【美國冷凍空調協會(ASHRAE)】室內環境品質或應符合行政院環境保護署【空氣品質標準】。如二氧化碳(CO ₂)8 時平均值應小於 1,000ppm 2. 健康風險標準：建議依據使用需求，符合健康風險相關規範，如室內一氧化碳濃度應符合行政院環境保護署【空氣品質標準】其中，一氧化碳(CO)小時平均值應小於 35ppm、8 小時平均值應小於 9ppm
3.5 水環境健康	3.5.1 偵知環境供水品質	建築水源進行廣泛的初步評估，並可藉由安裝過濾系統滿足各種用途要求，定期檢測 可偵知水品質比率=(可偵知水品質水容量/蓄水池總容量)100%	1. 提升用水品質 2. 確保用水安全、健康	1. 降低水環境干擾 2. 提高生活品質滿意度 3. 提高生產力、降低工作成本
	3.5.2 顯示水環境品質資料蒐集分析	顯示、蒐集、分析水環境品質資訊機制，藉以改善環境 資訊顯示方式 <input type="checkbox"/> 水環境品質資訊顯示於管理者端→即早發現環境品質問題	1. 提升室內環境品質 2. 確保室內環境安全、健康	1. 降低室內環境干擾 2. 提高生活品質滿意度 3. 提高生產力、降低工作成本

效益評估指標	效益評估項目及評估內容說明	評估方法	基準建議值	
			質化效益	量化效益
		<input type="checkbox"/> 水環境品質資訊顯示於使用者端→告知使用者主動因應 <input type="checkbox"/> 水環境品質資訊整合至系統平台→提供智慧化的解決策略 <input type="checkbox"/> 水環境品質資訊整合至系統平台並傳至 app 或其他行動載具→ 資訊收集方式 <input type="checkbox"/> 系統平台定期收集水環境品質資訊，並主動提供水環境品質資訊異常通報 <input type="checkbox"/> 系統平台可提供水環境品質資訊歷史資料匯出及定期主動資料備份功能 <input type="checkbox"/> 系統平台可提供水環境品質資訊分布、趨勢圖 資訊分析方式 <input type="checkbox"/> 系統平台提供視覺化水環境品質資訊顯示模式 <input type="checkbox"/> 系統平台提供大數據分析功能模組 <input type="checkbox"/> 系統平台數據提供水環境品質資訊管理(自行管理或雲端管理如 IBM Watson IoT Platform)，定期分析並提出改善策略		
	3.5.3 連動相關設備，提升供水環境舒適度	<input type="checkbox"/> 提供水質異常主動『提醒』機制 <input type="checkbox"/> 提供水質異常主動『改善』機制		1. 用水安全：維持基本用水品質，如送水管線金屬溶出、水源微生物、大腸桿菌、消毒劑等含量，避免人體長期接觸影響健康。 2. 飲用水品質：過濾器、飲水機

效益評估指標	效益評估項目及評估內容說明	評估方法	基準建議值	
			質化效益	量化效益
3.6 其他環境健康	3.6.1 偵知其他環境品質(如電磁波、PM _{2.5} 等)	建築其他環境品質的初步評估，並可藉由感測器，定期檢測 可偵知其他環境品質比率=(可偵知其他環境品質面積/居室空間面積)100%		的安裝與維護。
	3.6.2 顯示其他環境品質資料蒐集分析	顯示、蒐集、分析其他環境品質資訊機制，藉以改善環境 資訊顯示方式 <input type="checkbox"/> 其他環境品質資訊顯示於管理者端→即早發現環境品質問題 <input type="checkbox"/> 其他環境品質資訊顯示於使用者端→告知使用者主動因應 <input type="checkbox"/> 其他環境品質資訊整合至系統平台→提供智慧化的解決策略 <input type="checkbox"/> 其他環境品質資訊整合至系統平台並傳至 app 或其他行動載具→ 資訊收集方式 <input type="checkbox"/> 系統平台定期收集其他環境品質資訊，並主動提供其他環境品質資訊異常通報 <input type="checkbox"/> 系統平台可提供其他環境品質資訊歷史資料匯出及定期主動資料備份功能 <input type="checkbox"/> 系統平台可提供其他環境品質資訊分布、趨勢圖 資訊分析方式 <input type="checkbox"/> 系統平台提供視覺化其他環境品質資訊顯示模式		

效益評估指標	效益評估項目及評估內容說明	評估方法	基準建議值	
			質化效益	量化效益
		<input type="checkbox"/> 系統平台提供大數據分析功能模組 <input type="checkbox"/> 系統平台數據提供其他環境品質資訊管理(自行管理或雲端管理如 IBM Watson IoT Platform), 定期分析並提出改善策略		
	3.6.3 運動相關設備, 提升供其他環境舒適度	<input type="checkbox"/> 提供其他環境品質異常主動『提醒』機制 <input type="checkbox"/> 提供其他環境品質異常主動『改善』機制		
3.7 人身健康	3.7.1 人性化健康舒適生活空間	強化鼓勵使用者多加運動的空間設計, 如 1. 將室內樓梯設置於明顯位置, 或設置指標系統, 讓使用者輕鬆找到樓梯, 引導其以步行方式上下樓。 2. 強化開放空間設計, 設置健身設施, 增加使用者接觸戶外空間與鍛鍊的機會。 3. 辦公空間可設置自行車停放處與淋浴更衣室, 鼓勵使用者以步行或騎自行車之方式通勤。 遠距工作機制	1. 提供人性化的空間 2. 導入通用設計、無障礙、智慧化空間設計 3. 提供使用者公平的空間使用條件 4. 提高空間使用滿意度	
	3.7.2 心理及精神健康、舒適	1. 健康、舒適性方面評估項目包括：無障礙、人體工學設計、嗅覺舒適性等 2. 對人類情緒、睡眠、壓力及心理狀態有正面助益的相關影響項目如：公司政策、福利、組織文化、差假		

效益評估指標	效益評估項目及評估內容說明	評估方法	基準建議值	
			質化效益	量化效益
		制度，或員工私領域的家庭因素等 3. 美學設計及自然定律，可透過公共藝術、與自然環境接觸的開放空間、景觀美化或是屋頂花園等設計，強化舒適感受、提高幸福感，進而對情緒產生積極正面的影響。		
3.8 設備健康	3.8.1 偵知設備運轉狀況	收集設備運轉資料，定義設備健康運轉基準 可偵知設備運轉資訊比率=(可偵知設備運轉資訊之設備數量/總設備數量)100% 說明：可偵知設備運轉資訊之設備數量：可回傳設備運轉頻率、溫度、聲響或其他可供判斷設備健康與否之數據的設備，即計入可偵知設備運轉資訊之設備數量		
	3.8.2 顯示設備運轉資料蒐集分析	顯示、蒐集、分析設備運轉資訊機制，藉以改善環境 資訊顯示方式 <input type="checkbox"/> 設備運轉資訊顯示於管理者端 →即早發現環境品質問題 <input type="checkbox"/> 設備運轉資訊顯示於使用者端 →告知使用者主動因應 <input type="checkbox"/> 設備運轉資訊整合至系統平台 →提供智慧化的解決策略 <input type="checkbox"/> 設備運轉資訊整合至系統平台並傳至 app 或其他行動載具→ 資訊收集方式 <input type="checkbox"/> 系統平台定期收集設備運轉資		

效益評估 指標	效益評估項目及評估內容說明	評估方法	基準建議值	
			質化效益	量化效益
		<p>訊，並主動提供設備運轉資訊異常通報</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 系統平台可提供設備運轉資訊歷史資料匯出及定期主動資料備份功能 <input type="checkbox"/> 系統平台可提供設備運轉資訊分布、趨勢圖 <p>資訊分析方式</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 系統平台提供視覺化設備運轉資訊顯示模式 <input type="checkbox"/> 系統平台提供大數據分析功能模組 <input type="checkbox"/> 系統平台數據提供設備運轉資訊管理(自行管理或雲端管理)，定期分析並提出改善策略 		
	3.8.3 設備健康主動診斷機制	<p>提供設備健康主動診斷機制</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 提供設備異常主動『提醒』機制 <input type="checkbox"/> 提供設備異常主動『改善、排除』機制 <input type="checkbox"/> 提供設備主動診斷紀錄報告 		<p>設備健康主動診斷項目比=【設備健康主動診斷項目數/總設備項目數】*100%</p> <p>消防設備、電梯設備、空調設備、幾排水設備、照明設備、動力設備等</p>

推動智慧建築效益評估，對使用者而言『健康』效益不但直接有感，因此多數使用者極為關心。再加上全球氣候暖化、霾害、PM2.5 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，故推動智慧建築如何維繫室內環境健康、舒適品質，成為使用者關切的問題。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。本節即針對辦公類智慧建築『健康』效益評估項目及方法進行資料收集後，提出『健康』效益評估項目及方法，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。

為能充分瞭解國際間健康建築之發展趨勢，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。

第三節 辦公類智慧建築『節能』效益評估項目及方法

一、『節能』效益評估重點說明

辦公類智慧建築『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 3.4 『節能』效益評估項目與綠建築日常節能評估項目比較

評估項目	評估效益	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。可分成節能技術、設備效能、能源管理等三方面分別評估。

- (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、及顯示等三面向來恆量節能技術質化之效益，以最終之節能效益為量化之恆量。
- (二) 設備效能：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、及顯示三面向來恆量設備效能之質化之效益，以最終之節能效益為量化之恆量。
- (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，PDCA 循環精進優化。

二、『節能』效益評估項目訂定

- (一) 以偵知、顯示、連動、節能效益之四大面向之質化與量化評量，評估節能技術、設備效能、能源管理之優劣。

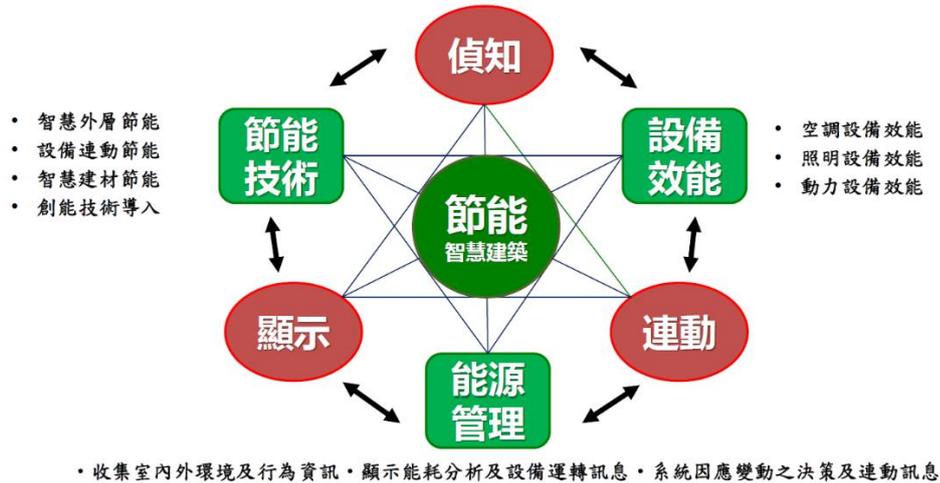


圖 3.3 『節能』效益評估項目架構

- (二) 偵知：偵知是需提供內/外環境資訊、人流變化、耗能量測、主要設備耗電率等等之偵測資訊，系統狀態、運作、與連動輸出之數據等等之系統資訊，讓人員據以瞭解、監督、管理之系統運作，並可作為未來改善精進之依據。

建議依據 環境、系統、人流、照明、能耗、其他等 5 類偵知設備分別評估，具備各類之偵知設備皆為具有質化之效益。

- (三) 連動：依據偵知提供之內/外變動資訊，經邏輯計算分析判斷後，主動因應及調整系統之運作狀態、輸出、模式等等，以達到節能、降低需量、符合人體健康舒適、或該區域使用需求等等為目的。

連動不限定使用之技術、方法、設備，舉例說明如下：

1. (例 1) 建築外層、遮陽、透光等設施具有依據室內外溫濕度計、日照計等等之之偵知數據，經邏輯判斷調整智慧外層、遮陽窗簾、透光玻璃等，主動因應室內外環境變化，符合健康舒適、採光、及降低耗能之需求。
2. (例 2) 空調進排氣等設備具有因應人流、室內外環境等變化，主動調整

空調系統，以符合健康舒適及(或)降低空調耗能或需量控制需求。

3. (例 3) 照明設備具有主動因應人流、日照等環境變化，可以主動調整實際照明或作業面照明，以符合使用區域之照度需求及降低照明耗能。
4. (例 4) 電梯之動力設備具有因應人流密度變化，可以自動調整運作台數及運作樓層以符合使用需求及降低動力耗能
5. (例 5) 智慧電網具備能依據創能、儲能、及用電特性調配電網，達到降低尖峰用電需量之效果。

建議依據 外層、空調、照明、動例設備、電網、其他等 6 類連動技術分別評估，具備各類之連動效果達成皆為具有質化之效益。

- (四) 顯示：顯示需提供內/外環境資訊、人流狀況、能耗分佈/主要設備耗電率等等之偵知數據，系統之狀態/決策/連動處置等運作資訊，以及經邏輯分析計算後之查詢、報表等分析功能，以供人員據以了解、監督、管理系統之運作。

顯示建議應必須具有分析、報表等查詢之基本功能，依據 環境、系統、能耗、其他 4 類評估，具備各類之顯示項目皆為具有質化之效益。

- (五) 節能效益：各技術與措施之最終效益，建議以達成降低能耗、或降低需量，為最終之節能效益評估：

1. 降低能耗：評估方式為依據推估計算(整年)整體總用電量，不具備節能措施之耗能為分母，估算具備節能措施之耗能為分子，降低差異之百分比為量化之評估效益。

例如：

- (1) 以室內外空氣焓值進行外氣冷房，估計可節省 30 分鐘/日之主機運作，預期可節省主機耗電 $0.5/12=4\%$

- (2) 加裝攝影機及人體感應於會議室，於長時間無人使用時關閉空調，預期可節省 8 間(佔 1/2)會議室 2 小時空調，預期可節省分離冷氣機耗電 $(0.5*2h)/10h = 10\%$

2. 降低需量：評估方式為依據推估計算整體總需量，不具備節能措施之需量為分母，估算具備節能措施之需量為分子，降低差異之百分比為量化之評估效益。

- (六) 偵知、顯示、連動三面向以質化效益評估，建議分別計分；以整體之節能效率及整體需量降低率作為量化效益評估，建議分別計分。

三、『節能』效益量化評估方法制定

表 3.5 辦公類智慧建築『節能』效益評估項目架構

效益評估指標	效益評估項目及評估內容說明		評估方法	基準建議值	
				質化效益	量化效益
3.1.設備效能	3.1.1 空調設備效能	建築物設置高效率的空調設備，且能監視建築物空調設備之能耗。	高效率的空調設備優於能源效率標準之比例，並具備空調設備能耗之監視。	使用符合經濟部能源局公告之相關能源效率標準，有效減少空調設備之日常使用耗能。	設置數位電表達成空調設備能耗之監視，空調設備效能達成度： <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 合經濟部能源局公告之相關能源效率標準 <input type="checkbox"/> 優於能源效率標準 5% 以上的冰水機，或符合無風管冷氣機 2 級能效標示以上之窗(壁)型、分離型及箱型冷氣機之使用率 ≥ 80% 以上者。採用率 ≥ 50% 者，得分採半計算。 <input type="checkbox"/> 優於能源效率標準 10% 以上的冰水機，或符合無風管冷氣機 1 級能效標示以上之窗(壁)型、分離型及箱型冷氣機之使用率達 80% 以上者。採用率 ≥ 50% 者，得分採半計算。
	3.1.2 照明設備效能	建築物設置高效率的照明設備，且能監視建築物照明設備之能耗。	高效率的照明設備優於能源效率標準之比例，並具備照明設備能耗之監視。	使用符合經濟部能源局公告之相關能源效率標準，有效減少照明設備之日常使用耗能。	設置數位電表達成照明設備能耗之監視，照明設備效能達成度： <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 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 50% 以上。 <input type="checkbox"/> 所有燈具有節能標章認證，且該

效益評估指標	效益評估項目及評估內容說明		評估方法	基準建議值	
				質化效益	量化效益
					燈具數量占所有燈具數量之 80% 以上。
	3.1.3 動力設備效能	建築物設置高效率的動力設備，且能監視建築物動力設備之能耗。	高效率的動力設備之採用率，並具備動力設備能耗之監視。	使用符合國家標準之相關效率標準，有效減少動力設備之日常使用耗能。	設置數位電表達成動力設備能耗之監視，動力設備效能達成度： <input type="checkbox"/> 高效率之動力設備採用率達 50% 以上，。 <input type="checkbox"/> 高效率之動力設備採用率達 80% 以上。 <input type="checkbox"/> 高效率之動力設備採用率達 80% 以上，並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系統或設備。
	3.1.4 綠能設備效能	建築物設置高產生電力等替代能源(如：設置太陽光電、風力發電等系統)，且能監視建築物產生電力等數據。	設置高設置太陽光電、風力發電等系統，並具備系統產生電力之監視。	產生電力等替代能源，有效減少建築使用耗能及碳排放。	能監視發電量數據，綠能設備效能達成度： <input type="checkbox"/> 總裝置容量 4 瓩以上。 <input type="checkbox"/> 總裝置容量 16 瓩以上。 <input type="checkbox"/> 總裝置容量 32 瓩以上。 <input type="checkbox"/> 電網具備主動調配創能、儲能、耗能等，達到降低用電使用量或需量之結果
3.2. 節能技術	3.2.1 建築外層智慧化節能	建築外層智慧化節能(如：建築外殼、屋頂、樓梯間、通風管道等設置具有可感知室內外環境，可以自動調整之遮陽、窗戶、通風管道、追日型 BIPV 等	1. 具備環境、系統等等偵知資訊。 2. 具備因應環境變化，邏輯控制/連動外層設備。 3. 具備顯示環境、系統、決策	建築外層具有可感知室內外環境，可以自動調整建築外層進而降低室內耗能。	<input type="checkbox"/> 可以連動控制之元件或部位占建築外殼面積之 5% 以上 <input type="checkbox"/> 可以連動控制之元件或部位占建築外殼面積之 10% 以上 <input type="checkbox"/> 可以連動控制之元件或部位占建

效益評估指標	效益評估項目及評估內容說明		評估方法	基準建議值	
				質化效益	量化效益
		降低室內耗能)	等資訊功能經查確實設置及具備偵知、控制/連動、顯示功能者即可得分。		築外殼面積之 15% 以上
	3.2.1 空調設備智慧化節能	空調設備智慧化節能(如：人感、主機運轉台數控制、全熱交換器、多聯變頻、變風量、變水量、二氧化碳濃度外氣量控制、外氣冷房、室內機(窗型、分離型、多聯變頻)內建人體日照感應技術、App 或 ICT 雲端應用管理等系統，具有智慧控制技術之節能效益)	1. 具備環境、人流、系統等等偵知資訊。 2. 具備因應環境、人流變化，邏輯控制/連動空調設備。 3. 具備顯示環境、人流、系統、決策等等資訊功能 4. 於不違反使用需求之下，各項智慧化措施能達成之降低空調用電之效益	空調設備具有智慧控制技術，達成空調設備節能效益。	經查確實設置及具備偵知、控制/連動、顯示功能。 總和各連動效益，分別計算具有連動節能技術之耗電量、與不採用時之耗用電量，二者差異百分比。空調設備智慧化節能達成度： <input type="checkbox"/> 節電效益 3% 以上 <input type="checkbox"/> 節電效益 6% 以上 <input type="checkbox"/> 節電效益 10% 以上
	3.2.3 照明設備智慧化節能	照明設備智慧化節能(如：採用晝光利用、時程控制、人員感知控制、情境模式控制、調光控制、App 或 ICT 雲端應用管理等智慧照明技術)	1. 具備環境、人流、系統等等偵知資訊。 2. 具備因應環境、人流變化，邏輯控制/連動照明設備。 3. 具備顯示環境、人流、系統、決策等等資訊功能 4. 於不違反使用需求之下，各項智慧化措施能達成之降低照明用電之效益	照明設備具有智慧控制技術，達成照明設備節能效益。	經查確實設置及具備偵知、控制/連動、顯示功能者即可得分。 總和各連動效益，分別計算具有連動節能技術之耗電量、與不採用時之耗用電量，二者差異百分比。照明設備智慧化節能達成度： <input type="checkbox"/> 節電效益 3% 以上 <input type="checkbox"/> 節電效益 6% 以上 <input type="checkbox"/> 節電效益 10% 以上
	3.2.4 動力設備智慧化節能	動力設備智慧化節能(如：泵、排風扇、電梯及熱泵等動力設備，具有自動控制技術之節能效益)	1. 具備環境、人流、系統等等偵知資訊。 2. 具備因應環境、人流變化，邏輯控制/連動動力、插座、設備。	動力設備具有智慧控制技術，達成動力設備之節能效益。	經查確實設置及具備偵知、控制/連動、顯示功能。 總和各連動效益，分別計算具有連動節能技術之耗電量、與不採用時之耗用電量，二者差異百分比。動力設備

效益評估指標	效益評估項目及評估內容說明		評估方法	基準建議值	
				質化效益	量化效益
			3. 具備顯示環境、人流、系統、決策等等資訊功能 4. 於不違反使用需求之下，各項智慧化措施能達成之降低動力設備用電之效益		智慧化節能達成度： <input type="checkbox"/> 節電效益 3% 以上 <input type="checkbox"/> 節電效益 6% 以上 <input type="checkbox"/> 節電效益 10% 以上
3.3. 能源管理	3.3.1 建築設備運轉監視	可以即時視覺化顯示空調、照明、動力設備之分項能耗，且能分析建築設備總體耗能。	設置建築能源管理系統空調、照明、動力等設備運轉狀態，監視分析建築設備之運轉狀態。	空調、照明、動力等設備運轉狀態，監視功能，包含耗電量、累積用電、運轉效率，設備維護記錄等，達成能耗監視。	建築設備運轉監視達成度： <input type="checkbox"/> 空調、照明、動力等設備具有運轉狀態之監視功能 <input type="checkbox"/> 空調、照明、動力等設備運轉小時數，設備運轉可靠度分析；協助電力故障/事故分析等
	3.3.2 建築設備運轉控制	可以達成築物內空調、照明、動力等設備用電皆納入控制範圍。	將建築物內空調、照明、動力、插座設備等設備用電皆納入控制範圍，設置統一且集中之管理中心，能有效調整設備之運轉狀態，計費試算機制一併納入管理。	控制建築物內空調、照明、動力等設備，達成節能效益。	建築設備運轉控制達成度： <input type="checkbox"/> 空調、照明、動力等設備具有運轉狀態之控制功能 <input type="checkbox"/> 具自行定義區域設備群組(如建築內某一區)管理及設定功能，能修改群組成員及時段設定；管理系統具定時回復設定之功能。 <input type="checkbox"/> 可支援時間電價(Time Of Use)用電管理。 並依用電需量，即時進行用電設備卸載，以達電力能源管理之功效。
	3.3.3 建築設備耗能分析	空調、照明、動力等設備用電皆依各主要設備、使用樓層或區域更細緻分類監視	設置建築能源管理系統空調、照明、動力等設備運轉狀態，監視分析建築設備之分項能耗與整體耗能。	具備視覺化顯示方式，可以選擇時間(日、週、月、年)起止，以圖型表示(如：曲線、圓餅、棒狀圖等)。即時及累計用電情形等數據儲存資料庫於線上	建築設備耗能分析達成度： <input type="checkbox"/> 即時視覺化顯示空調、照明、動力等設備之分項能耗與分析建築耗能 EUI。

效益評估 指標	效益評估項目及評估內容說明		評估方法	基準建議值	
				質化效益	量化效益
				(on-line)數據庫，至少需儲存系統上各類別數據達一年量以上。	<input type="checkbox"/> 具備耗能診斷與資料庫比對，分析節能策略。

第四節 辦公類智慧建築『管理』效益評估項目及方法

一、『管理』效益評估重點說明

2014年 Buckman 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； 和
- (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，發現初期的企畫、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

- (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，但建築運營的“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劃嵌入到建築設計中。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劃的成本和複雜性。

Amirhosein 於 2016 年[6]所發表的一篇文章中提到在過去的 20 年中，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 3.6 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 ▪ 智能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

	<ul style="list-style-type: none"> 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平，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"> 改善建築服務水平 人身安全，數據，信息和通信。
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，空間的功能支持水平) 耐用性和響應能力(建築組件和系統的耐用性，網絡水平) 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，信息和通信(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)。

二、『管理』效益評估項目訂定

2011 年 Tarja 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信息，因此需要有效的信息管理方法。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 3.7 影響可持續建築的障礙

可持續建築障礙	%
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

同年 Wilkinson 等學者也發表了一篇有關可持續辦公大樓的用戶滿意度初步研究報告。該報告提出了五點影響辦公樓用戶滿意度的標準，分別為

- (一) 熱舒適性和空氣質量(例如；太熱，太冷以及悶熱或通風不足)
- (二) 美觀，設備完善且維護良好(例如；現代美觀的最新外觀和設備，及時維修和定期保養)
- (三) 對窗戶/百葉窗/HVAC 系統的個人控制(例如；能夠改變周圍環境)
- (四) 燈光和聲音(例如，眩光過多，覆膜不足和聲音傳輸不良)
- (五) 開放空間設計和靈活性(例如，能夠重新配置空間以適應不同的空間計劃/用戶需求)。

根據調用戶在溫度，照明和通風等關鍵領域對環境的控制程度有關的問題。

回應突出表明，滿意度和期望值之間的差距非常大。最大的差距在於對溫度的控制，其次是通風，接著是照明，最後是打開自然通風窗的能力。這些標準對於辦公室用戶的舒適度和滿意度至關重要，因為在這些方面，可持續辦公樓的表現非常差。顯然，對這四個標準的期望值始終很高，但建築用戶的體驗始終低於期望值。

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，實現自動化建設運營和控制。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。評估項目：

- (一) 提升管理效能：分別從營運管理效率提升及設備運轉效能管理，兩方面評估智慧建築應發揮的提升管理效能績效。智慧大樓的 ICT 資訊主幹連結智慧感知裝置，應該可以發揮主動感知、事故通報與故障診斷等功能，並且透過雲端平台顯示即時的運轉時態，讓管理單位可以即時掌握大樓營運狀態提升管理效率。此外，針對大樓主要耗電的空調與照明系統應該具環境偵測及智慧化效能管理的功能，可確保大樓維持最佳化運轉效能。
- (二) 降低管理成本：應用智慧科技或結合管理機制達成降低勞動力成本的績效評估。智慧大樓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，達到降低物業管理所需的保修、保潔、保全的勞動力成本的目標
- (三) 優化營運管理：分別從 FM 設施管理平台、3D 輔助查修及巡檢、備援機制等面向評估大樓營運的可靠度。智慧大樓的 FM 設施管理平台應可以發揮預防性保養功能及支援快速巡檢及查修等功能以提升大樓營運的穩定性。此外，為了確保緊急事故發生時大樓可以維持主動應變的營運性能，評估大樓的備援機制是否可發揮功效。
- (四) 共享經濟：導入共享經濟觀念分別從資源共享、建築營運廢棄物資源循環再利用、以服務採購替代所有權採購等面向進行評估。智慧大樓應該確實管理大樓的廢棄物資源回收，以降低廢棄物並且讓資源有機會循環再利用。對於大樓的使用者可提供網路共享平台，提供大樓的停車位、共乘、二手物品交換等共享資訊媒合。此外，鼓勵循環經濟以租代買的新型態消費模式，可減少傳統線性消費製造大量的廢棄品，

創造產品循環利用的經濟價值。

三、『管理』效益量化評估方法制定

智慧建築管理效益中針對上述四大評估項目的量化評估方法制定如下：

(一) 提升管理效能量化評估方法：

將透過完成任務的時間來衡量管理效能，也就是說參與者成功完成任務所需的時間(以秒為單位)。

$$\text{計算公式： } \tau = \frac{\sum_{j=1}^R \sum_{i=1}^N n_{ij} \times t_{ij}}{NR}$$

τ = 管理任務時間效率(秒/任務)

N = 任務總數。

R = 參與者數量。

n_{ij} = 參與者 j 的任務 i 的結果；如果參與者成功完成任務，則 $n_{ij} = 1$ ；否則， $n_{ij} = 0$ 。

t_{ij} = 參與者 j 完成任務 i 所花費的時間。如果任務未成功完成，那麼將測量直到用戶退出任務的時間。

其中任務內容詳列如下：

1. 參與者操作管理平台分析趨勢圖和報表。
2. 緊急事故發生時參與者確認其正確性和發生位置。
3. 外部氣候條件改變時參與者完成設備調整。
4. 參與者掌握建築物設備狀態和控制流程。
5. 子系統連鎖控制操作。

(二) 降低管理成本量化評估方法：

透過分析每年服務坪數的服務力的勞動力之服務坪效，來進行評估。

$$\text{計算公式： } y = \frac{m}{s}$$

y = 勞動力之服務坪效

m = 勞動力每年支出成本(單位千元)

s = 服務坪數

(三) 優化營運管理量化評估方法：

透過管理可靠度的計算方法，來進行評估

$$\text{計算公式} : c = \frac{\Delta ta}{(\Delta ta + \Delta tb)}$$

c = 營運可靠度

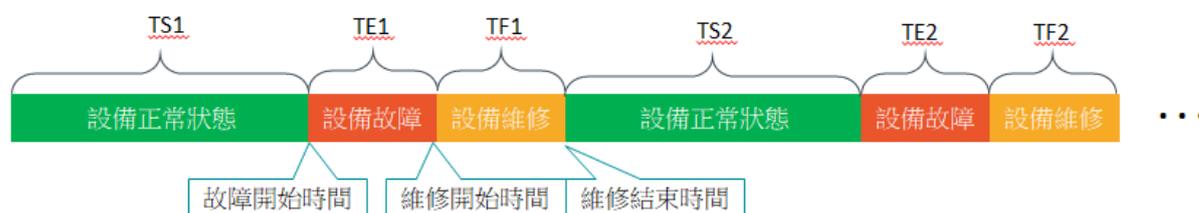
Δta = 平均故障間隔時間。計算方式為 $\sum (TS_n + TE_n + TF_n) / N$

Δtb = 平均復原時間。計算方式為 $\sum (TE_n + TF_n) / N$

TS_n = 設備正常狀態時間

TE_n = 設備故障時間。

TF_n = 設備維修時間。



(四) 共享經濟量化評估方法：

透過共享服務提供率的計算方法，來進行評估

$$\text{計算公式} : \left[\frac{\text{提供共享服務的數量}}{\text{可提供共享服務項目數}} \right] * 100\%$$

其中可提供共享服務項目數表列如下

1. 停車位共享服務
2. 會議室共享服務
3. 上下班共乘服務
4. 設施設備以租代買服務
5. 學習資訊共享服務

6. 照料共享服務(老年 / 寵物…)
7. 家庭打掃共享服務(衛生 / 洗衣…)

表 3.8 辦公類智慧建築『管理』效益評估項目架構

效益評估指標	效益評估項目及評估內容說明	評估方法	基準建議值	
			質化效益	量化效益
3.1 提升管理效能	<p>3.1.1 建物需具備一套統一的管理平台，將不同功能的子系統進行數據通訊整合，達到資訊採集和處理能力。</p>	<p>須具備建物管理平台，且採 WEB 化操作環境。 建物管理平台需： 1. 整合照明、空調、電力、給排水、消防、緊急求救、監視攝影、保全、門禁、停車管理等子系統。(未設置子系統則免評估)。 2. 具安全或緊急事故主動通報功能。並提供:記錄、語音告警以及即時影像連動跳圖等功能。 3. 具備自動控制和運轉紀錄功能。 4. 具備趨勢圖形且至少包括日、月、年曲線圖，並以不同的顏色顯示量測信號點。 5. 提供應用程式介面(API)、協定(Protocol)及範例程式(Sample Code)讓各廠商進行整合連結。</p>	<p>管理平台應實現對各類型系統訊息監控，並生成管理所需要的相關分析趨勢圖和報表。提供管理人員操作使用。</p>	<p>管理任務時間效率</p>
	<p>3.1.2 建物具環境偵測及智慧化效能管理的功能，可確保設施設備維持最佳化運轉狀態。以達到大樓高效能營運的目標。</p>	<p>1. 空調系統具環境偵測功能可隨外部氣候、室內溫濕度、空氣品質等因素自動調節負載以提升運轉效能。 2. 照明系統具自動調光或情境設定功能，可依照使用需求或配合晝光利用調整最佳化室內光環境。 3. 其他設備系統與智慧管理監控系統</p>	<p>透過智慧管理監控系統，進行運轉效能評估提升建物空調、照明等設備運轉。</p>	<p>管理任務時間效率</p>

效益評估指標	效益評估項目及評估內容說明	評估方法	基準建議值	
			質化效益	量化效益
		整合，可有效提升或維持最佳化運轉效能。		
		依據中央監控系統架構圖提供連動情境和邏輯說明圖，子系統可相互連動數量越多，效能越高。	多子系統整合之互動關連動，減少不必要的誤操作。	管理任務時間效率
		使用者或管理者可透過行動裝置，進行建築物設備或流程等監視、控制和管理。	具備行動裝置操作功能，可確保使用者或管理者可即時掌握建築物資訊	管理任務時間效率
	3.1.3 管理平台具備大數據收集能力，針對智慧建築所產生的數據，進行更進一步的分析，協助決策者採取正確行動和修正措施	有效提出大數據收集與分析的證明，例如： 1. 預測維護功能：建築物可透過大數據分析提供設備預測維護功能。 2. 先進規劃排程：透過大數據分析，提供有限的資源，追求供給與需求之間的平衡規劃，達到最有效的規劃。	具備大數據收集與分析功能，並將分析結果提供給使用者做為管理依據	管理任務時間效率
3.2 降低管理成本	3.2.1 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，降低物業管理所需的保修、保潔、保全的勞動力成本。以達到降低管理成本的目標。	是否有應用智慧科技或結合管理機制達成降低勞動力成本的績效評估。例如： 1. 智慧收發系統有效降低管理勞動力。 2. 自動清洗裝置有效降低清潔勞動力。 3. 負責運輸、搬運的機器人車，可提升了自動化與效率，減少了勞動力成本。	應用智慧科技或導入人工智慧，達成降低勞動力成本。	勞動力之服務坪效

效益評估指標	效益評估項目及評估內容說明	評估方法	基準建議值	
			質化效益	量化效益
		4. 透過人工智慧對話機器人，取代傳統服務。 5. 透過人工智慧演算法進行影像辨識及空調、照明最佳化控制。		
	3.2.2 系統整合監控平台需採用標準通訊界面和格式	是否有採用資料格式標準，例如： 1. 智慧建築安全監控系統資料格式標準(TAICS TS-0009) 2. 智慧建築能源管理系統資料格式標準(TAICS TS-0022)	資料格式標準可發揮智慧建築系統整合效益，提高系統整合產品的建置水準與維護品質，以避免未來設備汰換整合問題	
3.3 優化營運管理	3.3.1 建築設施管理平台的設備維護管理功能及使用績效評估	具備設施管理操作系統，且採 WEB 化操作環境。至少需達到下列功能： 1. 記錄設備之故障、維護與使用效率等生命週期內所有事件。 2. 提供廠商一般臨時性修繕事務和設備周期性維護時程。 3. 提供各設備類型的數量與維護價格參考，同時也進一步提供各設備之使用年限與狀態。 4. 對於經常性維修保養或耗材更新的設施設備具定期預約系統及相關零件備料庫存管理系統。	建築物設施設備根據各功能特性具有專屬的日常維修保養 SOP 標準化作業流程、預約保養行程、備品庫存管理、維修記錄儲存、統計與分析等功能，以達到維持大樓運轉穩定性的目標	營運可靠度
	3.3.2 建物之 ICT 及管理系統應具備援機制	提出建築物備援機制的功能與使用績效證	備援機制於故障發生或年度維修時可快速切換備援系統，在不停機狀態下完成維修作業。以達到維持大樓正常營運的目標	營運可靠度
	3.3.3 是否有 BIM 模型建置，以及可否透過	提出可提升建築物營運可靠度的功能	建物管理平台具備 BIM 模型，透過	營運可靠度

效益評估指標	效益評估項目及評估內容說明	評估方法	基準建議值	
			質化效益	量化效益
	與設施管理系統的整合，視覺化的進行管線查修的功能，並評估使用績效	<p>和方式，例如：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. BIM 圖台可查詢物件名稱及材質。 2. 具 BIM 視覺化查修系統，可配合行動裝置到現場查修隱蔽的管路。 3. 所有系統管路(不論管徑)皆應詳細標示配管位置。 4. 營運可靠度包含對象包括消防系統、空調系統、給排水衛生系統、電力系統、資訊通信系統等設施設備的高效能運轉數據。 5. 設備物件可與設施設備維護管理資料串接相互查找核對維管及操作說明資料。 	視覺化功能，結合 FM 設施管理系統，可輔助隱蔽的管線巡檢、故障查檢及線上報修，協助維管人員快速排除故障問題及達到維持大樓穩定運轉的目標	
3.4 共享經濟	3.4.1 建築物具空間或設施共享平台，以創造資源共享的環境。	<p>提出共享平台上可供共享的空間或設施設備例如：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 停車場車位或公用會議室的共享系統(包含使用狀態查詢、時段預約等功能) 2. 上下班時段共乘需求媒合功能，可顯示開車者與共乘者的路線需求 	以分享人力或資產為核心的一種永續經濟系統	共享服務提供率
	3.4.2 建築物設備從所有權採購變更為服務採購。由設備廠商提供使用服務、維修保養，最終由製造商回收再利用。以確保設備維持最佳化服務性能，同時減少報廢產生資源浪費問題	<p>提出以租代買的設施設備服務契約，例如：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 空調、照明、停車管理等設備由廠商，並負責設備的維護保養並保證服務品質。 2. 公共住宅或宿舍類建築之家電用品 	以分享人力或資產為核心的一種永續經濟系統	共享服務提供率

效益評估 指標	效益評估項目及評估內容說明	評估方法	基準建議值	
			質化效益	量化效益
		(例如：冷氣、電視、冰箱；洗衣機 等由家電廠商提供，並負責維護保 養及保證服務績效。 3. 其他以租代買的設施設備服務契 約。		

第四章 辦公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辦公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，並依據前揭提出之辦公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。另辦公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。因此，依計畫進度本計畫於期中報告之後，將著手『辦公類智慧建築量化效益評估項目及方法草案』之訂定。初擬本章節內容如下：

第一節 辦公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『辦公類智慧建築量化效益評估項目及方法草案』目的：我國智慧推動多年，而近年更因公共工程要求 2 億以上之工程須申請智慧建築標章，使智慧建築案件數快速成長。然而，在推升智慧建築產業升級的同時，如何清楚的描繪智慧建築效益，係為重要之課題。藉由本計畫執行，制定『辦公類智慧建築量化效益評估項目及方法(草案)』，做為日後智慧建築設計階段、使用階段效益評估之參考，並將成為改善智慧建築營運策略之參考。

二、相關名詞解釋

- (一) 安全效益：透過智慧化策略，所提昇之建築安全等級、安全防護等級、安全防範等級等目的。安全工作不像設備檢修，結果直接體現在設備的狀態中。從運行操作到設備檢修的每個環節，都要時時注意安全，才能使設備安全運行，生產正常運作，確保空間使用安全。因此，安全是促進生產的開展，是潛在的正效益。所以，安全是確保生產的基礎，是潛在的經濟效益。
- (二) 健康效益：智慧建築重要目的之一，為確保提供使用者健康的居住、工作空間。提供健康的空間環境，才能確保使用者生產力。
- (三) 節能效益：智慧建築對於省能設備、環境考量設計，能在運作時每個時間之變化負荷，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：建築物業主在不同的階段，關注的管理效益角度不盡相同，導入智慧建築科技，可分階段進行管理需求分析，符合不同使用者管理需求目標。

第二節 辦公類智慧建築量化效益評估項目

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，各面向分別提出 3~5 項量化評估項目，各項目提出原則為：

- 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，須具備客觀可驗證之條件

初擬辦公類智慧建築量化效益評估項目包含：

一、安全效益評估

- (一) 環境安全
- (二) 人身安全
- (三) 資訊安全

二、健康效益評估

- (一) 環境健康
- (二) 人身健康
- (三) 設備健康

三、節能效益評估

- (一) 能源管理
- (二) 設備效能
- (三) 節能技術

四、管理效益評估

- (一) 管理成本
- (二) 管理效能
- (三) 優化管理

第三節 辦公類智慧建築量化效益評估方法

有關辦公類智慧建築量化效益評估方法之提出，應滿足以下要件：

- 一、量化效益計算應具備客觀評估能力，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。

初擬辦公類智慧建築量化效益評估方法說明如下：

一、安全量化效益評估

- (一) 偵知：災害偵測涵蓋率：依據各類型災害分別評估：防火、防水、防震、防坡地災害、防犯、資安共計 6 大類

【提供可即時偵測災害種類(項)/評估總災害種類(項)】*100%

- (二) 顯示：即時緊急事件通報率：依據各類型災害分別評估：防火、防水、防震、防坡地災害、防犯、資安共計 6 大類

【提供可即時通報災害種類(項)/評估總災害種類(項)】*100%

- (三) 連動：縮短危機處理時間：依據各類型災害分別評估：防火、防水、防震、防坡地災害、防犯、資安共計 6 大類

【採用可抑制災害的系統連動作為(項)/評估總災害種類(項)】*100%

- (四) 提高資訊安全控管率(%)：資訊安全總管理種類包含組態管理、故障管理、安全管理、效能管理或頻寬管理共計 5 大類

【提供資訊安全可管理種類(項)/評估資訊安全總管理種類(項)】*100%

二、健康量化效益評估

- (一) 環境健康品質控制率：聲環境、光環境、熱環境、空氣環境、水環境及其他環境等 6 項

【採用智慧化環境感測、顯示、連動之環境類別(項)/可感測之環境健康總類別(6 項)】*100%

- (二) 人身健康品質控制率：生理健康、心理健康等 2 項

【採用智慧化人身健康對應設計類別(項)/可對應設計之人身健康總類別(2項)】*100%

- (三) 設備健康品質控制率：空調設備、照明設備、給排水設備、動力設備、升降機設備及消防設備等6項

【落實智慧化設備健康對策設備類別(項)/可對應具智慧化對策之設備健康總類別(6項)】*100%

三、節能量化效益評估

- (一) 耗能設備採智慧化連動控制率：空調設備、照明設備、給排水設備、動力設備、升降機設備及消防設備等6項

【耗能設備採智慧化連動控制設備類別(項)/總耗能設備類別(6項)】*100%

四、管理量化效益評估

- (一) 效能提升率：

發生故障的設備數量/【使用的設備數量 * 時間範圍】

- (二) 勞動人力智慧化取代率：

【1-(配置管制人力出入口數(處)/總管制出入口(處))] * 100%

- (三) 管理可靠度：

平均故障間隔/(平均故障間隔+平均復原時間)

- (四) 共享服務提供率：

【共享服務的數量 / 可提供共享服務項目數】* 100%

第五章 辦公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「辦公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。由於辦公類智慧建築使用類型差異，故初期導入智慧化之策略亦有不同，因此本研究初擬將以不同類型之辦公類智慧建築進行使用維運效益模擬試算，以確保效益模擬之可行性。

第一節 案例一：自用型辦公類智慧建築使用維運效益模擬試算

自用型辦公類智慧建築，通常此類建築(如企業總部辦公大樓)於規劃設計階段即進行智慧化策略之研議，規劃設計階段會根據使用需求進行智慧系統之導入，因此智慧化效益的展現較為顯著。

因此，本次挑選位於台北市內某辦公大樓進行試算，此建築物案例為自用型辦公大樓，於建築物興建初期即已導入智慧建築規劃設計，智慧化系統包含中央監控系統整合電力、空調、照明、衛生給排水、通風換氣、電梯、門禁、保全、消防、停車管理、監視、能源管理、設施管理系統等網路監控連線，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，透過中央監控系統 e 化整合建立完善的管理機制，提供智慧化的辦公環境。

(一) 建築物基本資料

1. 座落位置：台北市
2. 建築總樓地板面積：約 30,383.4 平方公尺
3. 建築構造：鋼骨鋼筋混凝土造建物
4. 建築樓層：地下 2 層，地上 15 層
5. 空間使用類別：地下 1、2 層用途為機房及防空避難室兼汽機車停車空間，1 樓以上用途為辦公空間及空調、資訊機房
6. 公設空間：入口大廳、防災中心、中控室、警衛室、哺乳室、簡報室、收發室、4 間公用會議室、共同走道及梯間
7. 設備概況：

設備種類	概要說明
電氣設備	電力系統總電源提供綜合數位式電表，電表經傳輸至中央控制室之監控系統，監控電腦必須提供傳輸接收程式，將電表之電

設備種類	概要說明
	力測量值(A、V、PF、KW、KVA、KWH 等)整合至監控系統之資料庫及彩色動態圖形，並提供高低限警報、資料記錄、日報表、月報表、年報表及日月歷史傾向曲線變化。
空調設備	目前採用空調系統皆導入節能監控管理功能，其透過溫度偵測結果與空調設備進行運轉控制，控制方式以分區運轉控制、運轉風量與室內環境整合連動、空調外氣供應節能控制、以及時程卸載控制等，包括 FCU 控制、VAV 控制、AHU 控制、MAU 控制等。
照明設備	地下層、一層公共區及外牆景觀燈設置燈具迴路控制點，配合時程規劃，控制各區燈具點滅。梯廳及走道燈具紅外線人員感測控制，於人員經過時自動點亮，辦公室內設置窗際自動點滅裝置，配合日照程度調整燈具開關。
給排水設備	大樓衛生給排水狀態、警報監視，經由中央監控系統可以 24 小時遠端監控給排水設備的運轉狀況，當設備發生異常故障時，透過警報訊息發出簡訊、e-mail 通知管理人員，進行設備維修，確保大樓正常運作。
昇降機設備	各電梯具電源、緊急通話按鈕及監視攝影機等監視功能，並連接到中控室，得以 24 小時遠端監控電梯運轉狀況。
弱電設備	為確實掌握室外環境及各樓層室內空調環境品質(包括：溫度、濕度，二氧化碳濃度及一氧化碳濃度等)資訊，設有「環境品質監測系統」，系統 24 小時監測並傳輸記錄環境品質資訊，以了解建築物各樓層之空調環境變化、並配合引入室外新鮮空氣，提供空調節能運轉之依據參考，達成室內優質工作空調環境與節能效果。
消防設備	大樓消防設備採用智慧型火警受信總機，提供各樓層消防火警狀態警報監視，並搭配定址式偵煙器、差動式偵測器等，以提供各空間火警偵側，當火警警報發生時，緊急應變中心之消防監測系統則跳出對應區域圖面顯示位置並經由智慧型火警受信總機整合至中央監控系統，透過警報訊息發出簡訊、e-mail 通知管理人員，並解除門禁系統，並將電梯召回於避難層待命，啟動排煙系統、自動撒水設備、自動泡沫設備等設備、防火門及防火鐵捲門。
中央監控設備	大樓之電力監控、空調監控、照明監控、衛生給排水監控、通風換氣監控、電梯監控、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、能源管理系統、設施管理系統等 13 項子系統，採 DDC 控制設備、網頁整合方式整合至中央監控系統，並提供各自專屬之通訊接口與通訊協定資料。

8. 主系統規劃設計圖說

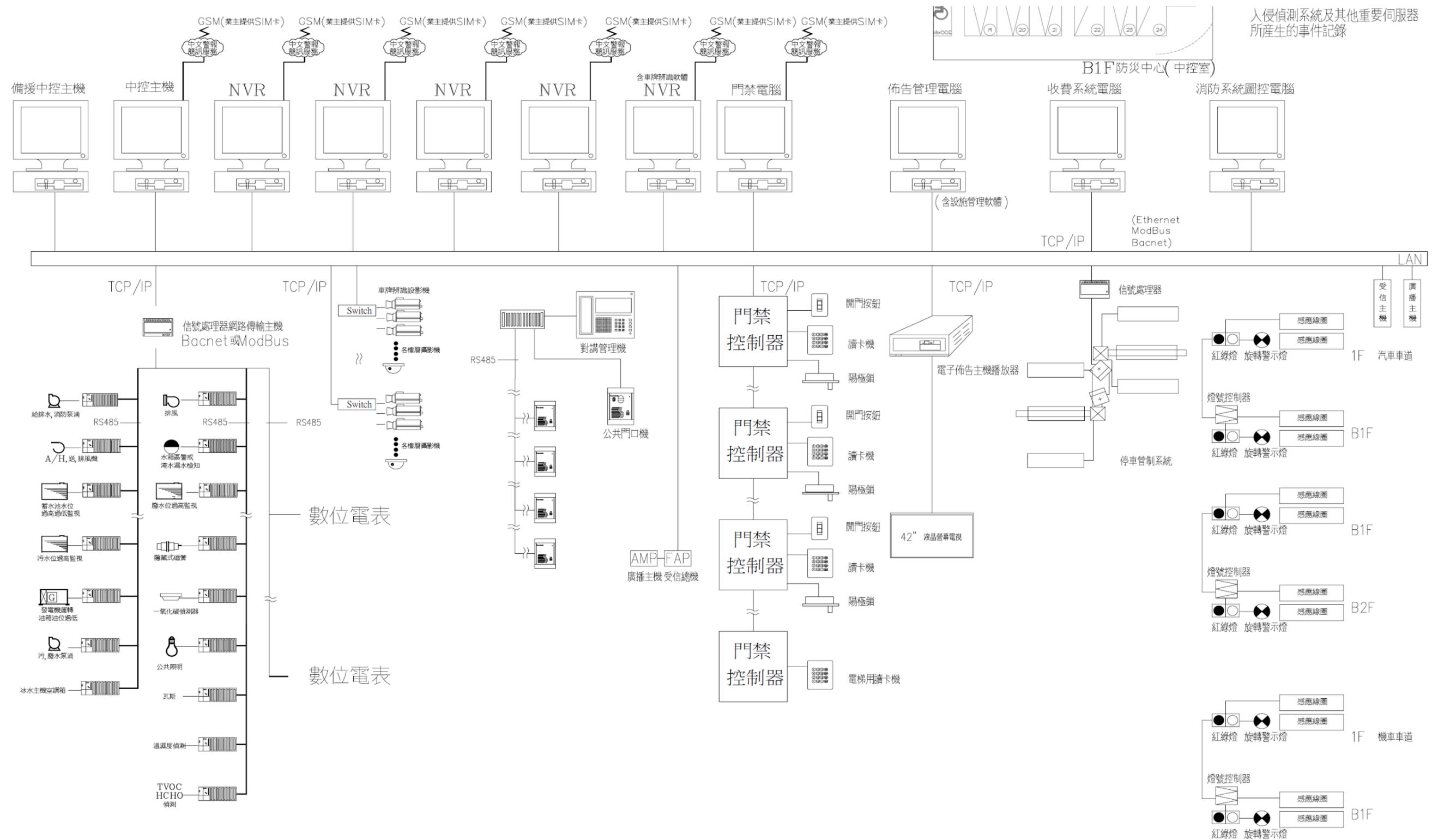


圖 5.2 方案一智慧系統架構圖

(二) 自用型辦公大樓智慧建築效益模擬試算

建築空間內主要可供人員使用公設空間包含入口大廳、防災中心、中控室、警衛室、哺乳室、簡報室、收發室、4間公用會議室等共計11大類屬性空間，其餘為共同走道、梯間、停車空間及機房等共計4大類屬性空間，目標試算效益條件以供人員使用之公設空間或具備實質管理需求空間為主，故下列建築物內總空間數量即等於15大類屬性空間進行探討。

1. 安全效益-量化效益評估公式：環境安全、人身安全、提高資訊安全控管率

(1) 偵知：災害偵測涵蓋率：依據各類型災害分別評估：防火、防水、防震、防坡地災害、防犯、資安共計6大類

【提供可即時偵測災害種類(項)/評估總災害種類(項)】*100%

- 偵知試算，案例一現況：具備防火、防水、防犯、資安等4項
- **【 4 / 6 】 * 100% = 67%**，災害偵測率為67%

(2) 顯示：即時緊急事件通報率：依據各類型災害分別評估：防火、防水、防震、防坡地災害、防犯、資安共計6大類

【提供可即時通報災害種類(項)/評估總災害種類(項)】*100%

- 顯示試算，案例一現況：具備防火、防水、防犯、資安等4項
- **【 4 / 6 】 * 100% = 67%**，災害顯示率為67%

(3) 連動：縮短危機處理時間：依據各類型災害分別評估：防火、防水、防震、防坡地災害、防犯、資安共計6大類

【採用可抑制災害的系統連動作為(項)/評估總災害種類(項)】*100%

- 連動試算，案例一現況：具備防火、防犯等2項
- **【 2 / 6 】 * 100% = 33%**，災害連動率為33%

(4) 提高資訊安全控管率(%)：資訊安全總管理種類包含組態管理、故障管理、安全管理、效能管理或頻寬管理共計5大類

【提供資訊安全可管理種類(項)/評估資訊安全總管理種類(項)】*

100%

- 資訊安全管理試算，案例一現況：具備安全管理、頻寬管理等 2 項
- $【 2 / 5 】 * 100\% = 40\%$ ，資訊安全管理效率為 40%

2. 健康效益-量化效益評估公式：環境健康、人身健康、健康設備控管率

(1) 環境健康品質控制率：聲環境、光環境、熱環境、空氣環境、水環境及其他環境等 6 項

$【採用智慧化環境感測、顯示、連動之環境類別(項) / 可感測之環境健康總類別(6 項)】 * 100\%$

- 環境健康試算，案例一現況：具備光環境、熱環境、空氣環境等 3 項
- $【 3 / 6 】 * 100\% = 50\%$ ，環境健康控制率為 50%

(2) 人身健康品質控制率：生理健康、心理健康等 2 項

$【採用智慧化人身健康對應設計類別(項) / 可對應設計之人身健康總類別(2 項)】 * 100\%$

- 人身健康試算，案例一現況：具備心理健康（設置無障礙、美學設計）等 1 項
- $【 1 / 2 】 * 100\% = 50\%$ ，人身健康控制率為 50%

(3) 設備健康品質控制率：空調設備、照明設備、給排水設備、動力設備、升降機設備及消防設備等 6 項

$【落實智慧化設備健康對策設備類別(項) / 可對應具智慧化對策之設備健康總類別(6 項)】 * 100\%$

- 設備健康試算，案例一現況：具備空調設備、照明設備、給排水設備、動力設備及消防設備等 5 項
- $【 5 / 6 】 * 100\% = 83\%$ ，設備健康控制率為 83%

3. 節能效益-量化效益評估公式

(1) 耗能設備採智慧化連動控制率：空調設備、照明設備、給排水設備、

動力設備、昇降機設備及消防設備等 6 項

【耗能設備採智慧化連動控制設備類別(項)/總耗能設備類別(6 項)】
* 100%

- 本案耗能設備採智慧化連動控制類別：空調設備、照明設備、昇降機設備及消防設備，共 4 項
- 【 4 / 6 】 * 100% = 67%

耗能設備採智慧化連動控制率為 67%

4. 管理效益-量化效益評估公式：提升管理效能、降低管理成本、優化營運管理、共享經濟

(1) 效能提升率：管理任務時間效率((秒/任務)

效能提升率試算：本案為新建完成自用辦公建築，尚無法取得管理任務時間，以模擬方式假設一位現場管理中心人員進行下列五項任務操作，分別完成的時間(秒)進行效能提升率的試算：

- 參與者操作管理平台分析趨勢圖和報表：花費 72 秒鐘，完成空調冰水主機的月分析趨勢圖和產出報表。
 - 緊急事故發生時參與者確認其正確性和發生位置：模擬按下緊急求救押扣，由於系統具備自動跳圖功能，參與者花費 5 秒完成位置確認。
 - 外部氣候條件改變時參與者完成設備調整：模擬日照強度過大，要求拉下 7~9 樓的東側窗簾。參與者花費 35 秒完成系統遠端操作。
 - 參與者掌握建築物設備狀態和控制流程：此項無法模擬。
 - 子系統連鎖控制操作：系統具備子系統連鎖控制操作，故操作時間為 0 秒。
- 【(72+5+35+0)/4】 = 28(秒/任務)

(2) 勞動人力智慧化取代率：

【1-(配置管制人力出入口數(處)/總管制出入口(處))】 * 100%

- 配置管制人力出入口 1，總管制出入口 2

· $【1-(1/2)】 * 100\%=50\%$

(3) 管理可靠度：平均故障間隔 / (平均故障間隔 + 平均復原時間)

(4) 共享服務提供率：【共享服務的數量 / 可提供共享服務項目數】 * 100%

無法取得資料

第二節 案例二：出租型辦公類智慧建築使用維運效益模擬試算

出租型辦公類智慧建築，通常此類建築於規劃設計階段無法掌握未來使用者需求，且因屬出租式管理顧流動性大，導入之智慧系統不易滿足使用者需求，致使展現智慧化效益的難度最高，但若可根據出租管理特性導入智慧化策略，其管理效益的展現應可有效提升。

(一) 建築物基本資料

1. 座落位置：新北市
2. 建築總樓地板面積：29,783.6 平方公尺
3. 建築構造：地上 SS，地下 SRC
4. 建築樓層：樓高 181.6 米，共地上 39 層、地下 4 層
5. 空間使用類別：4F-16F 為出租樓層
6. 室內可使用坪數：約 344 坪
7. 公設比 (實際使用坪數換算)：約 38%
8. 設備概況：

智慧化設備	BA (建築物自動化)、CA(通訊自動化)、OA (辦公室自動化)及保全系統
衛生設備	TOTO 日本東陶 (免治馬桶)
消防設備	消防栓、自動灑水、泡沫系統
空調設備	中央空調1400RT、儲冰系統7600RT-HR、資訊機房24hr獨立冷卻水系統
電梯設備	德國蒂森廠牌 客梯13台、貨梯3台
避難梯設備	B4-RF X 2座 / B3-1F X 1座

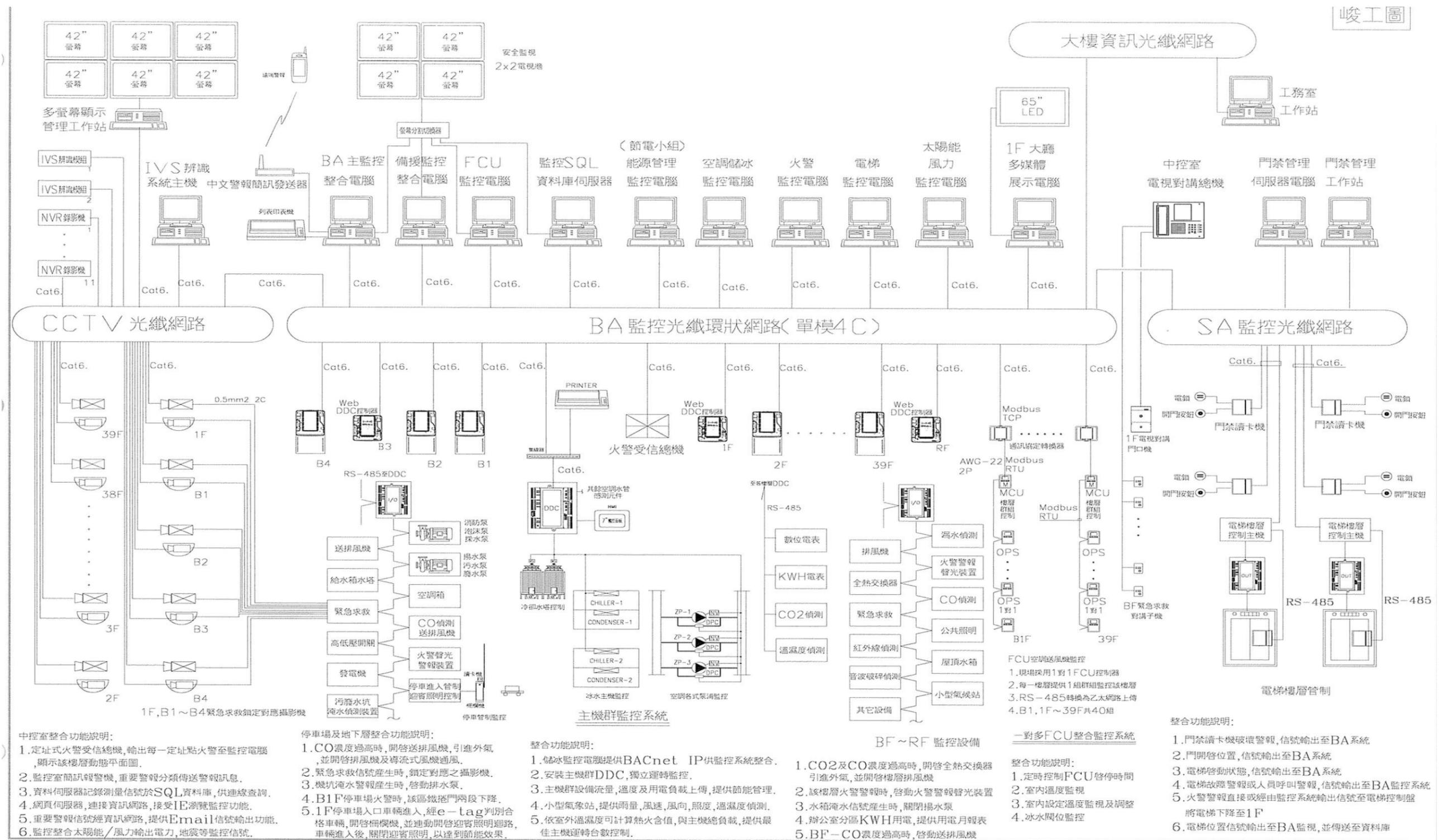
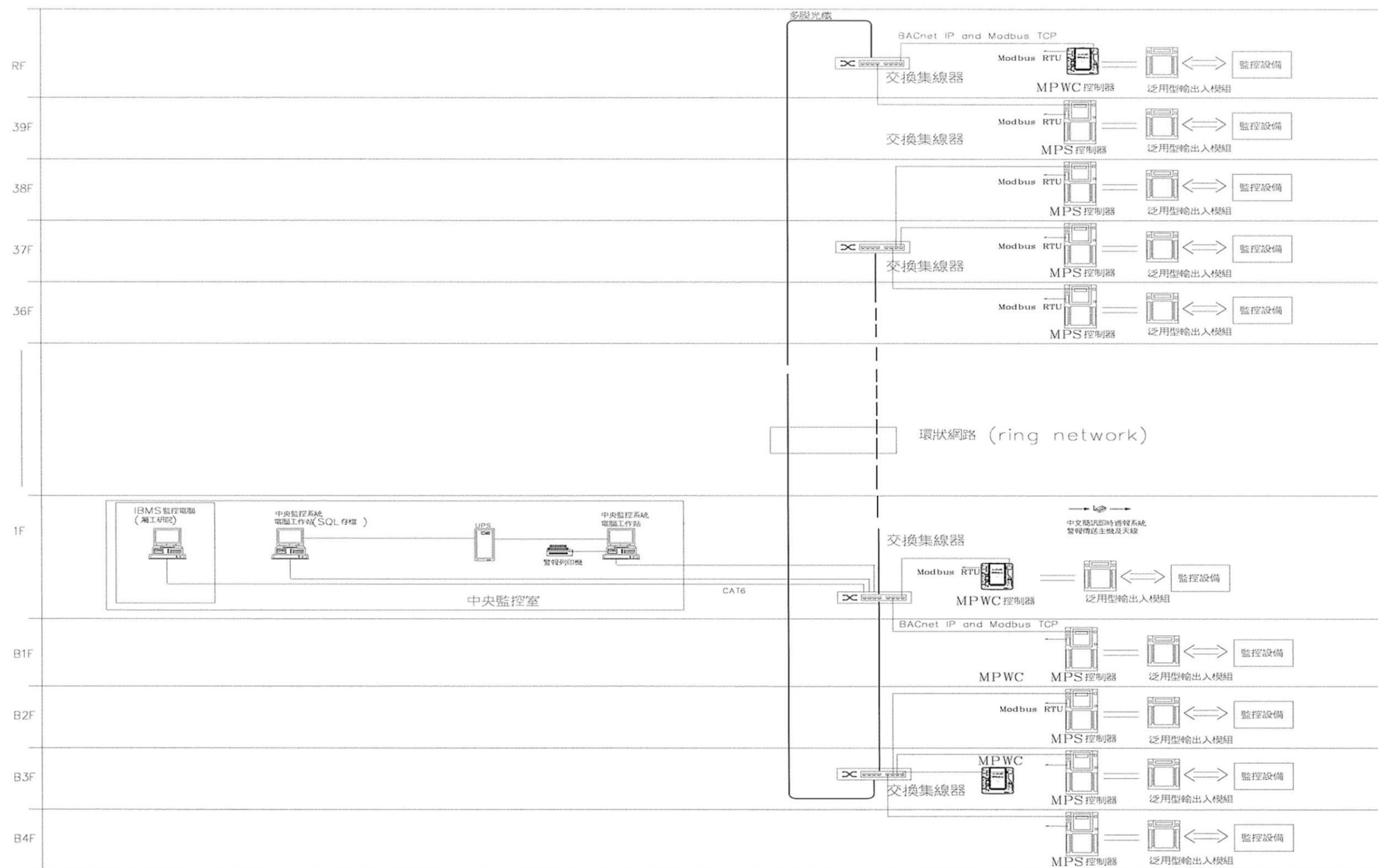


圖 5.3 案例二智慧整合系統架構圖



竣工圖

- 說明: 1. 系統提供至少41組具乙太網路DDC控制器(Reliable MPS)及3組WEB DDC控制器(Reliable MPWC).
 2. 每一樓層之DDC(MPS)或WEB DDC(MPWC)均提供該樓層Modbus TCP(供BMS整合)及Modbus RTU(RS-485電表等整合).
 3. 為增加系統傳輸效能 每三個樓層共用一組24埠工業級網路交換集線器(標準數量可減少)

圖 5.4 案例二中央系統架構昇位圖

(二) 出租型辦公大樓智慧建築效益模擬試算

1. 安全效益-量化效益評估公式：環境安全、人身安全、提高資訊安全控管率

(1) 偵知：災害偵測涵蓋率：依據各類型災害分別評估：防火、防水、防震、防坡地災害、防犯、資安共計 6 大類

【提供可即時偵測災害種類(項)/評估總災害種類(項)】 * 100%

· 偵知試算，案例二現況：具備防火、防水、防震、防犯、資安等 5 項

· 【 5 / 6 】 * 100% = 80%，災害偵測率為 80%

(2) 顯示：即時緊急事件通報率：依據各類型災害分別評估：防火、防水、防震、防坡地災害、防犯、資安共計 6 大類

【提供可即時通報災害種類(項)/評估總災害種類(項)】 * 100%

· 顯示試算，案例二現況：具備防火、防水、防震、防犯、資安等 5 項

· 【 5 / 6 】 * 100% = 80%，災害顯示率為 80%

(3) 連動：縮短危機處理時間：依據各類型災害分別評估：防火、防水、防震、防坡地災害、防犯、資安共計 6 大類

【採用可抑制災害的系統連動作為(項)/評估總災害種類(項)】 * 100%

· 連動試算，案例二現況：具備防火、防水、防震、防犯等 4 項

· 【 4 / 6 】 * 100% = 66.6%，災害連動率為 66.6%

(4) 提高資訊安全控管率(%)：資訊安全總管理種類包含組態管理、故障管理、安全管理、效能管理或頻寬管理共計 5 大類

【提供資訊安全可管理種類(項)/評估資訊安全總管理種類(項)】 * 100%

· 資訊安全管理試算，案例二現況：具備安全管理、故障管理、頻寬管理等 3 項

- $【 3 / 5 】 * 100\% = 60\%$ ，資訊安全管理效率為 60%

2. 健康效益-量化效益評估公式：環境健康、人身健康、健康設備控管率

(1) 環境健康品質控制率：聲環境、光環境、熱環境、空氣環境、水環境及其他環境等 6 項

$【採用智慧化環境感測、顯示、連動之環境類別(項) / 可感測之環境健康總類別(6 項)】 * 100\%$

- 環境健康試算，案例二現況：具備偵知環境照度、偵知環境溫度、偵知環境空氣品質等 3 項

- $【 3 / 6 】 * 100\% = 50\%$ ，環境健康控制率為 50%

(2) 人身健康品質控制率：生理健康、心理健康等 2 項

$【採用智慧化人身健康對應設計類別(項) / 可對應設計之人身健康總類別(2 項)】 * 100\%$

- 人身健康試算，案例二現況：具備健身房符合人性化健康舒適生活空間-強化開放空間設計，設置健身設施，增加使用者接觸戶外空間與鍛鍊的機會。

- $【 1 / 2 】 * 100\% = 50\%$ ，人身健康控制率為 50%

(3) 設備健康品質控制率：空調設備、照明設備、給排水設備、動力設備、升降機設備及消防設備等 6 項

$【落實智慧化設備健康對策設備類別(項) / 可對應具智慧化對策之設備健康總類別(6 項)】 * 100\%$

- 設備健康試算，案例二現況：具備空調設備、照明設備、給排水設備、動力設備、升降機設備及消防設備資料收集和顯示符合偵知設備運轉狀況-收集設備運轉資料，定義設備健康運轉基準及顯示設備運轉資料蒐集分析

- $【 6 / 6 】 * 100\% = 100\%$ ，設備健康控制率為 100%

3. 節能效益-量化效益評估公式

(1) 耗能設備採智慧化連動控制率：空調設備、照明設備、給排水設備、動力設備、升降機設備及消防設備等 6 項

【耗能設備採智慧化連動控制設備類別(項)/總耗能設備類別(6項)】
*100%

- 本案耗能設備採智慧化連動控制類別：空調設備、照明設備、給排水設備、動力設備、昇降機設備及消防設備，共6項
- 【6/6】*100%=100%，耗能設備採智慧化連動控制率為100%

4. 管理效益-量化效益評估公式：提升管理效能、降低管理成本、優化營運管理、共享經濟

(1) 效能提升率：管理任務時間效率(秒/任務)

效能提升率試算：實際邀請一位現場管理中心人員進行下列五項任務操作，分別完成的時間(秒)為：

- 參與者操作管理平台分析趨勢圖和報表：花費42秒鐘，完成空調冰水主機的月分析趨勢圖和產出報表。
- 緊急事故發生時參與者確認其正確性和發生位置：模擬按下緊急求救押扣，由於系統具備自動跳圖功能，參與者花費3秒完成位置確認。
- 外部氣候條件改變時參與者完成設備調整：模擬日照強度過大，要求拉下7~9樓的東側窗簾。參與者花費23秒完成系統遠端操作。
- 參與者掌握建築物設備狀態和控制流程：此項無法模擬。
- 子系統連鎖控制操作：系統具備子系統連鎖控制操作，故操作時間為0秒。
- 【(42+3+23+0)/4】=17(秒/任務)

(2) 勞動人力智慧化取代率：

【1-(配置管制人力出入口數(處)/總管制出入口(處))] * 100%

- 配置管制人力出入口2，總管制出入口5
- 【1-(2/5)] * 100%=60%

(3) 管理可靠度：平均故障間隔/(平均故障間隔+平均復原時間)

無法取得故障資料

(4) 共享服務提供率：**【共享服務的數量 / 可提供共享服務項目數】** * 100%

- 共享服務提供率試算：可提供共享服務項目數為下列五項：停車位共享服務、會議室共享服務、上下班共乘服務、設施設備以租代買服務、學習資訊共享服務。案例二現況：具備上下班接駁車，符合上下班共乘服務。
- **【 1 / 5 】 * 100% = 20%**，享服務提供率率為 20%

第三節 辦公類智慧建築使用維運效益模擬試算案例彙整比較

本計畫以自用品、出租型二類辦公類智慧建築案例，進行使用維運效益模擬試算，基於資訊安全考量，計畫中不揭露案例實際名稱。另因案例之維運單位對維運數據提供之疑慮，故就可取得之數據進行二個案例之彙整比較，如下表：

表 5.1 辦公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
使用方式		自用品辦公建築	出租型辦公建築
基本資料		<ul style="list-style-type: none"> • 座落位置：台北市 • 建築總樓地板面積：約 30,383.4 平方公尺 • 建築構造：鋼骨鋼筋混凝土造建物 • 建築樓層：地下 2 層，地上 15 層 • 空間使用類別：地下 1、2 層用途為機房及防空避難室兼汽機車停車空間，1 樓以上用途為辦公空間及空調、資訊機房 	<ul style="list-style-type: none"> • 座落位置：新北市 • 建築總樓地板面積：29,783.6 平方公尺 • 建築構造：地上 SS，地下鋼骨鋼筋混凝土造建物 • 建築樓層：樓高 181.6 米，共地上 39 層、地下 4 層 • 空間使用類別：4F-16F 為出租樓層 • 室內可使用坪數：約 344 坪
效益評估	安全效益	<p>安全效益評估式：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 災害偵知：【提供可即時偵測災害種類(項)/評估總災害種類(項)】*100% 註：災害種類：防火、防水、防震、防坡地災害、防犯、資安，共 6 項 • 災害通報：【提供可即時通報災害種類(項)/評估總災害種類(項)】*100% 註：災害種類：防火、防水、防震、防坡地災害、防犯、資安，共 6 項 • 安全連動：【採用可抑制災害的系統連動作為(項)/評估總災害種類(項)】*100% 註：災害種類：防火、防水、防震、防坡地災害、防犯、資安，共 6 項 • 資安控管：【提供資訊安全可管理種類(項)/評估資訊安全總管理種類(項)】*100% 註：資訊安全管理種類：組態管理、故障管理、安全管理、效能管理、頻寬管理，共 5 項 	
		<ul style="list-style-type: none"> • 災害偵知(S1)：【4/6】*100%=67% • 災害通報(S2)：【4/6】*100%=67% • 安全連動(S3)：【2/6】*100%=33% • 資安控管(S4)：【2/5】*100%=40% <p>安全智慧化程度【S=(S1+S2+S3+S4)/4】 S=(0.67+0.67+0.33+0.40)/4=0.52</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 災害偵知(S1)：【5/6】*100%=80% • 災害通報(S2)：【5/6】*100%=80% • 安全連動(S3)：【4/6】*100%=67% • 資安控管(S4)：【3/5】*100%=60% <p>安全智慧化程度【S=(S1+S2+S3+S4)/4】 S=(0.80+0.80+0.67+0.60)/4=0.72</p>
	健康效益	<p>健康效益評估式：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 環境健康：【採用智慧化環境感測、顯示、連動之環境類別(項)/可感測之環境健康總類別(6 項)】*100% 註：環境健康類別：聲環境、光環境、熱環境、空氣環境、水環境及其他環境，共 6 項 • 人身健康：【採用智慧化人身健康對應設計類別(項)/可對應設計之人身健康總類別(2 項)】*100% 註：人身健康類別：生理健康、心理健康，共 2 項 • 設備健康：【落實智慧化設備健康對策設備類別(項)/可對應具智慧化對策之設備健康總類別(6 項)】*100% 註：人身健康類別：空調設備、照明設備、給排水設備、動力設備、消防設備，共 5 項 	

說 明		案 例 一	案 例 二
		<ul style="list-style-type: none"> 環境健康品質控制率(H1)：【3/6】 * 100% = 50% 人身健康品質控制率(H2)：【1/2】 * 100% = 50% 設備健康品質控制率(H3)：【5/6】 * 100% = 83% <p>健康智慧化程度【H=(H1+H2+H3)/3】 H=(0.50+0.50+0.83)/3=0.61</p>	<ul style="list-style-type: none"> 環境健康品質控制率(H1)：【3/6】 * 100% = 50% 人身健康品質控制率(H2)：【1/2】 * 100% = 50% 設備健康品質控制率(H3)：【6/6】 * 100% = 100% <p>健康智慧化程度【H=(H1+H2+H3)/3】 H=(0.50+0.50+1.00)/3=0.67</p>
	節能效益	<ul style="list-style-type: none"> 【耗能設備採智慧化連動控制設備類別(項)/總耗能設備類別(6項)] * 100% 註：耗能設備採智慧化連動控制類別：空調設備、照明設備、給排水設備、動力設備、升降機設備及消防設備，共6項 耗能設備採智慧化連動控制率：【4/6】 * 100% = 67% <p>節能智慧化程度 0.67</p>	<ul style="list-style-type: none"> 耗能設備採智慧化連動控制率：【6/6】 * 100% = 100% <p>節能智慧化程度 1.00</p>
	管理效益	<ul style="list-style-type: none"> 效能提升率：發生故障的設備數量/【使用的設備數量 * 時間範圍】 勞動人力智慧化取代率：【1-(配置管制人力出入口數(處)/總管制出入口(處))] * 100% 管理可靠度：平均故障間隔/(平均故障間隔+平均復原時間) 共享服務提供率：【共享服務的數量 / 可提供共享服務項目數】 * 100% 註：共享服務種類：停車位共享服務、會議室共享服務、上下班共乘服務、設施設備以租代買服務、學習資訊共享服務，共5項 	<ul style="list-style-type: none"> 效能提升率(M1)：【100-(72+35+5+0)/4】 / 100 * 100% = (100-28)/100 * 100% = 72% 勞動人力智慧化取代率(M2)：【1-(1/2)] * 100% = 50% 管理可靠度(M3)：資料無法取得 共享服務提供率(M4)：【2/5】 * 100% = 40% <p>管理智慧化程度【M=(M1+M2+M3+M4)/4】 M=(0.72+0.50+0.40)/3=0.54</p>
	綜合效益	<ul style="list-style-type: none"> 安全智慧化程度 0.52 健康智慧化程度 0.61 節能智慧化程度 0.67 管理智慧化程度 0.54 <p>綜合智慧化效益 =(0.52+0.61+0.67+0.54)/4=0.59</p>	<ul style="list-style-type: none"> 安全智慧化程度 0.72 健康智慧化程度 0.67 節能智慧化程度 1.00 管理智慧化程度 0.54 <p>綜合智慧化效益 =(0.72+0.67+1.00+0.54)/4=0.73</p>
	綜合比較結果	<ul style="list-style-type: none"> 安全智慧化程度比較：案例二 > 案例一 健康智慧化程度比較：案例二 > 案例一 節能智慧化程度比較：案例二 > 案例一 管理智慧化程度比較：案例二 = 案例一 <p>綜合智慧化效益比較：案例二 > 案例一</p>	

第六章 結論與建議

第一節 結論

本研究計畫已收集國內外智慧建築評估方式以及效益評估與基準之相關調查研究文獻，並完成比較與分析，從中彙整相關調查研究文獻之研究成果與特點。本研究已完成工作項目如下：

- 一、蒐集國外辦公類建築量化效益評估資料及案例：蒐集國內外辦公類智慧建築效益評估案例，作為提出辦公類智慧建築效益量化評估項目之參考。藉以提供辦公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、研擬辦公類智慧建築量化效益評估項目：依據內政部建築研究所 108 年已完成智慧建築效益評估面向及評估架構，提出辦公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的效益面向，呈現智慧建築全生命週期的價值。
- 三、擬定辦公類智慧建築量化效益評估方法草案：規劃舉辦專家座談會 2 場，並依據前揭提出之辦公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。另辦公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。
- 四、模擬試算智慧建築使用維運成效：依據所提出之「辦公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。模擬結果摘要比較如下：

表 6.1 辦公類智慧建築使用維運效益模擬試算案例彙整摘要比較表

說 明		案 例 一	案 例 二
使用方式		自用型辦公建築	出租型辦公建築
基本資料		<ul style="list-style-type: none"> ● 座落位置：台北市 ● 建築總樓地板面積：約 30,383.4 平方公尺 ● 建築構造：鋼骨鋼筋混凝土造建物 ● 建築樓層：地下 2 層，地上 15 層 	<ul style="list-style-type: none"> ● 座落位置：新北市 ● 建築總樓地板面積：29,783.6 平方公尺 ● 建築構造：地上 SS，地下鋼骨鋼筋混凝土造建物
效益評估	安全效益	<ul style="list-style-type: none"> ● 災害偵知(S1)：【4/6】 * 100% = 67% ● 災害通報(S2)：【4/6】 * 100% = 67% ● 安全連動(S3)：【2/6】 * 100% = 33% ● 資安控管(S4)：【2/5】 * 100% = 40% 	<ul style="list-style-type: none"> ● 災害偵知(S1)：【5/6】 * 100% = 80% ● 災害通報(S2)：【5/6】 * 100% = 80% ● 安全連動(S3)：【4/6】 * 100% = 67% ● 資安控管(S4)：【3/5】 * 100% = 60%

說 明		案 例 一	案 例 二
		安全智慧化程度【 $S=(S1+S2+S3+S4)/4$ 】 $S=(0.67+0.67+0.33+0.40)/4=0.52$	安全智慧化程度【 $S=(S1+S2+S3+S4)/4$ 】 $S=(0.80+0.80+0.67+0.60)/4=0.72$
	健康效益	<ul style="list-style-type: none"> 環境健康品質控制率(H1)：【3/6】 * 100% = 50% 人身健康品質控制率(H2)：【1/2】 * 100% = 50% 設備健康品質控制率(H3)：【5/6】 * 100% = 83% 健康智慧化程度【 $H=(H1+H2+H3)/3$ 】 $H=(0.50+0.50+0.83)/3=0.61$	<ul style="list-style-type: none"> 環境健康品質控制率(H1)：【3/6】 * 100% = 50% 人身健康品質控制率(H2)：【1/2】 * 100% = 50% 設備健康品質控制率(H3)：【6/6】 * 100% = 100% 健康智慧化程度【 $H=(H1+H2+H3)/3$ 】 $H=(0.50+0.50+1.00)/3=0.67$
	節能效益	<ul style="list-style-type: none"> 耗能設備採智慧化連動控制率：【4/6】 * 100% = 67% 節能智慧化程度 0.67	<ul style="list-style-type: none"> 耗能設備採智慧化連動控制率：【6/6】 * 100% = 100% 節能智慧化程度 1.00
	管理效益	<ul style="list-style-type: none"> 效能提升率(M1)： 【$100-(72+35+5+0)/4$】 / 100 * 100% = (100-28)/100 * 100% = 72% 勞動人力智慧化取代率(M2)： 【$1-(1/2)$】 * 100% = 50% 管理可靠度(M3)：資料無法取得 共享服務提供率(M4)：【2/5】 * 100% = 40% 管理智慧化程度 【 $M=(M1+M2+M3+M4)/4$ 】 $M=(0.72+0.50+0.40)/3=0.54$	<ul style="list-style-type: none"> 效能提升率(M1)： 【$100-(42+23+3+0)/4$】 / 100 * 100% = (100-17)/100 * 100% = 83% 勞動人力智慧化取代率(M2)： 【$1-(2/5)$】 * 100% = 60% 管理可靠度(M3)：資料無法取得 共享服務提供率(M4)：【1/5】 * 100% = 20% 管理智慧化程度 【 $M=(M1+M2+M3+M4)/4$ 】 $M=(0.83+0.60+0.20)/3=0.54$
	綜合效益	<ul style="list-style-type: none"> 安全智慧化程度 0.52 健康智慧化程度 0.61 節能智慧化程度 0.67 管理智慧化程度 0.54 綜合智慧化效益 $= (0.52+0.61+0.67+0.54)/4=0.59$	<ul style="list-style-type: none"> 安全智慧化程度 0.72 健康智慧化程度 0.67 節能智慧化程度 1.00 管理智慧化程度 0.54 綜合智慧化效益 $= (0.72+0.67+1.00+0.54)/4=0.73$
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，舉凡總造價超過二億元的公共建築都必須申請智慧建築標章，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，對於各指標或基準所能達成的效益較少著墨，因此，本研究於 108 年度已經完成對 2016 年版智慧建築評估手冊之所有評估基準進行效益說明，今年度完成的上述成果將可望協助智慧建築評估手冊之修訂，以及未來智慧建築評估手冊改版之參考。

本研究完成後對智慧建築產業預期助益有：

一、對建築發展短、中、長期方面貢獻：

- (一) 短期貢獻：初期將彙整國內外辦公類智慧建築效益量化評估方式，依據我國智慧建築發展需求、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，完成辦公類智慧建築效益量化評估項目、評估方法草案訂定，以落實智慧建築效益達成評估檢討，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，以做為提出改善營運策略之參考。
- (二) 中期貢獻：未來除可提供單棟建築效益分析、提升目標之參考外，亦可建立跨建築整合量化效益平台，建立不同使用、環境條件間的效益評比架構，做為檢討建築效益合理性之參考。同時，藉跨建築的效益彙整，將協助提出逐年效益升級的目標，落實建築永續發展目標。
- (三) 長期貢獻：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。

二、對於經濟建設或社會發展方面預期效益：智慧建築效益評估係需要跨領域的整合，結合各科技產業、設備的優勢，將有利於提升居住環境品質、加值經濟建設、促進節能減碳，並帶動產業發展多贏的目標。

三、優化智慧建築產業鏈整合人才培育：因應人口結構的改變，高齡人口急遽增加，生產力降低及照顧需求增加等，如何利用新科技設備提升人類福祉，為全球當前各國皆須面對的迫切課題。透過智慧建築多面向效益評估，將有利於整合人才培育，解決跨領域產業人才之需求。

第二節 建議

本計畫研究發現智慧建築效益評估架構與基準評價系統，會因建築類型不同，其展現的效益也各有差異，必須從台灣不同建築類型的智慧建築進行調查研究。以下針對智慧建築評估效益研究提出短中長期建議，以利我國智慧建築的評估能更貼近使用者及產業需求。

建議一、針對不同類型智慧建築訂定效益評估基準：短期立即可行之建議

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

未來智慧建築評估效益之研究，建議應盡速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。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。今年度完成辦公類智慧建築效益評估價購與基準，建議明年度優先以住宿類作為研究對象，訂定出住宅類智慧建築效益評估價購與基準，以利大量建設中之社會住宅能有更精準的智慧化效益評估工具。

建議二、落實智慧建築效益追蹤，將營運數據彙整智慧建築管理雲平台-中長期建議事項

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

效益評估若與標章手冊制度要求結合，在標章申請階段，建築物均無法提出營運數據，因此，目前擬定之效益評估方式，乃依據申請計畫書中之規劃設計圖說，即可進行評估。未來，落實智慧建築效益追蹤，並將營運數據彙整至智慧建築管理雲平台，屆時除了可確保建築營運大數據收集、分析、決策支援外，同時跨建築平台數據分析，可建立更客觀的效益比較基礎。協助智慧建築朝效益面發展，推升智慧建築產業之升級。因此，不同建築階段量化評估重點、方式說明如下：

表 6.2 不同建築階段量化評估重點、方式說明

建築階段	智慧建築標章申請階段	取得標章後， 已累積一年以上營運數據階段
評估重點	確保具備達成效益的設計、空間、設備、系統等條	依據營運數據，量化效益的達成效益
評估方式	依據智慧建築標章申請書內容，始可進行評估	需提供一年以上之營運數據，始可進行評估

參考文獻

- [1] Levin, H., "Building ecology: an architect's perspective on healthy buildings" in Maroni, et al, (eds) Proceedings of Healthy Buildings '95, Proceedings of the Fourth International Conference on Healthy Buildings, Milan, Italy, September, 1995.
- [2] Levin, H., Design and Construction of Healthy and Sustainable Buildings.
- [3] Institute for Building Environment and Energy Conservation, CASBEE.(<http://www.ibec.or.jp/>)
- [4] LEED Reference Guide For Building Design and Construction.USGBC ; 2014.
- [5] Building Research Establishment, BEEAM. (<https://www.breeam.com/>)
- [6] The WELL Building Standard, International Well Building Institute; 2016.
- [7] WELL Certification Guidebook, International Well Building Institute; 2016.
- [8] International Well Building Institute, WELL. (<https://www.wellcertified.com/en>)
- [9] Häkkinen, Tarja, and Kaisa Belloni. "Barriers and drivers for sustainable building." Building Research & Information 39.3 (2011): 239-255.
- [10] Wilkinson, Sara J., Richard Reed, and Junaidah Jailani. "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, 2011.
- [11] Buckman, Alex H., Martin Mayfield, and Stephen BM Beck. "What is a smart building?." Smart and Sustainable Built Environment (2014).
- [12] 國立成功大學綠色魔法學院
http://www.msgt.org.tw/article/?article_item_id=94
- [13] <https://memoori.com/portfolio/future-proofing-smart-commercial-buildings/>
- [14] 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, 59:5, 338-357, DOI: 10.1080/00038628.2015.1079164
- [15] Saaty, Thomas L.; Peniwati, Kirti (2008). Group Decision Making: Drawing out and Reconciling Differences. Pittsburgh, Pennsylvania: RWS Publications. ISBN 978-1-888603-08-8.
- [16] Saaty, Thomas L. (June 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. Retrieved 2008-12-22.
- [17] H. Alwaer , D.J. Clements-Croome ,Key performance indicators (KPIs) and priority setting in using the multi-attribute approach for assessing sustainable intelligent buildings, *Building and Environment*, 45 (2010) 799–807
- [18] Po Seng Kian ,A case study on total building performance evaluation of an “intelligent” office building in singapore,*Dimensi Teknik Sipil*, vol. 3, no. 1, maret 2001, 9-15
- [19] Milos manic, Kasun amarasinghe, Juan j. driguez-andina, and Craig rieger,*Intelligent buildings of the future, cyberaware, deep learning powered, and human interacting*, *industrial electronics magazine* 2016,12
- [20] Johnny K.W. Wong, Heng Li,Application of the analytic hierarchy process (AHP) in multi-criteria analysis of the selection of intelligent building systems, *Building and Environment* 43 (2008) 108-125.
- [21] Barry M. Flax , *Intelligent Buildings*, *IEEE Communications Magazine*, April 1991.
- [22] Energy Efficiency Approach to Intelligent Building, Gitanjali Birangal1, S.V. Admane , S.S.Shinde, *International Journal of Engineering Research* Volume No.4, Issue No.7, pp : 389-393
- [23] Paul ehrlich p.e, why Your Next Project Should Be An Intelligent Buildings,*Intelligent building today*,2006.5
- [24] Mills, Evan. 2011. “Building Commissioning, A Golden Opportunity for Reducing Energy Costs and Greenhouse Gas Emissions.” In *Energy Efficiency* 4(2): 145-173.
- [25] Mills, Evan and Paul Mathew. 2009. *Monitoring-Based Commissioning: Benchmarking Analysis of 24 UC/CSU/IOU Projects*. June. LBNL Report No. 1972-E.
- [26] Motegi, Naoya, Mary Ann Piette, Satkatar Kinney, and Karen Herter. 2003. *Web-based Energy Information Systems for Energy Management and Demand Response in Commercial Buildings*. Berkeley, Calif.: Lawrence Berkeley National Laboratory. LBNL Report-52510.
- [27] 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, PIER. LBNL-59975. May.
- [28] I. Bain, J. S., 1951, Relation of Profit Rate to Industry Concentration: American Manufacturing, 1936-1940, *Quarterly Journal of Economic*, Vol.65, 1951,pp.293-324.
- [29] Bain, J. S., 1956, *Barriers to New Competition*, Cambridge Mass.: Harvard University Press.

- [30] Bain, J. S., 1968, *Industrial organization*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- [31] Mason. E. S., 1939, Price and Production Policies of Large-Scale Enterprise ,*American Economic Review*, Vol.29, No.1, 61-74.
- [32] Porter. E M., 1980, *Competitive Strategy: Technique for Analyzing Industries and Competitiors* ,NY : FreePress,,p.4
- [33] Scherer, F. M., 1980, *Industrial Market Structure and Economic Performance*, 2011 保全產業高峰論壇 Boston: Houghton Mifflin Co.
- [34] Shepherd, W. G. ,1990, *The economics of industrial organization*. Prospect Heights, Illinois:Waveland Press.
- [35] Venkatraman, N. and Vasudevan Ramanujam, 1986, Measurement of Business Performance in Strategy Research: A Comparison of Approaches, *Academy of Management Review*: 801-814.
- [36] 智慧建築解說與評估手冊(2003) 內政部建築研究所，2003。
- [37] 智慧建築解說與評估手冊(2011) 內政部建築研究所，2011。
- [38] 「政府機關及學校「四省專案」計畫」，行政院，2011。
- [39] 智慧建築解說與評估手冊(2016) 內政部建築研究所，2016。
- [40] 溫琇玲等，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，2006。
- [41] 溫琇玲等，建築物智慧化設計規範暨解說研訂，內政部建築研究所，2002。
- [42] 溫琇玲等，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，2002。
- [43] 溫琇玲、王同甲、陳穎慧、江友直，2010年11月20日，「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，pp.588-597。
- [44] 溫琇玲等，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。
- [45] 內政部建築研究所，綠建築評估手冊-基本型，2015年。
- [46] 行政院環境保護署主管法規查詢系統，室內空氣品質管理法。
(<https://oaout.epa.gov.tw/law/>)
- [47] 行政院環境保護署主管法規查詢系統，空氣污染防制法。
(<https://oaout.epa.gov.tw/law/>)
- [48] 衛生福利部國民健康署菸害防治資訊網，菸害防制法。
(<http://tobacco.hpa.gov.tw/Show.aspx?MenuId=622>)
- [49] 中華民國內政部營建署全球資訊網，住宅性能評估實施辦法。

(<https://www.cpami.gov.tw/>)

- [50] 衛生福利部國民健康署健康監測與統計-憂鬱症調查。
(<https://www.hpa.gov.tw/>)
- [51] 施宣光，智慧建築使用效益調查與評估，內政部建築研究所研究報告 2012 年 12 月。
- [52] 溫琇玲、林元興、游璧菁，(2013 年 6 月)「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，第 778 期，102 年 6 月號，第 87-93 頁，ISSN 0494-5468。
- [53] 文一智、林旭堂、徐春福(2015 年 3 月)，「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，201503 (6:1 期)。
- [54] 周祐安，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，2016 年 1 月。
- [55] 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，2016 年 10 月。
- [56] 司徒達賢，2005，策略管理新論觀念架構與分析方法，台北：智勝文化。
- [57] 吳萬益，2000，企業研究方法，台北：華泰文化。
- [58] 林志誠，2006，物業管理服務業統計資料庫之建置與經營現況分析，景文技術學院。
- [59] 陳正倉，2003，產業經濟學，台北：雙葉書廊。
- [60] 陳炳宏、鄭麗琪，2003，台灣電視產業市場結構與經營績效關係之研究，新聞學研究，第 75 期。
- [61] 商業週刊，2006，2005 服務業 1000 大，第 964 期，133-200。
- [62] 瞿秀蕙，1993，廠商間競爭互動行為之研究—以北市百貨公司業為例，碩士論文，國立政治大學企業管理研究所。
- [63] 潘治民，2002，旅遊管理研究，第 2 卷第 2 期，57~66。
- [64] 蕭美英，2004，台灣報業結構、行為與績效之研究—以跨媒體競爭為例，碩士論文，國立政治大學行政管理研究所。
- [65] 蕭峰雄、黃金樹，1997，產業經濟學，台北：雙葉書廊。
- [66] 高宇辰，2007，保全產業經濟行為之評析及保全公司模糊層級分析法選優模式之建立，指導教授：黃俊能、林誠，開南大學企業管理研究所碩士論文。

附 錄

附錄一、期中審查意見彙整表

計畫名稱：辦公類智慧建築效益量化評估合理性研究

審查委員	審查意見	意見回覆
內政部建築研究所 王榮進所長	1. 基準值(Base Line)如何訂定? 2. 量化指標內容太細, 需做修正。	基準值的訂定的確不容易, 所以是以各棟建築物的類型、需求來訂定, 例如: 以總樓地板面積為分母的覆蓋率, 或是各不同建築類別所需評估的總項目做比較, 又或者用每棟大樓所使用的設備數量百分比計算。(對應修正頁碼 P140)
內政部建築研究所 羅時麒組長	綠建築也有評估節能, 如何扣除綠建築的節能效益, 不會重覆評估?	綠建築的節能效率要求減少 20%, 假設智慧建築透過智慧化的手法可以節能 10%, 則節能率的計算應是 $0.8(80%) \times 0.9(90%) = 0.72(72\%)$, 意即節能 28%。
史維斌 副處長	1. 各項效益評估方法大多以文字表示說明, 是否可以量化數據或量化項次表示, 較易簡單明瞭。 2. P.84 有關環境安全效益評估指標架構含火災、水災、地震三項, 轉到表列(P.86)評估架構, 「地震」部分未予說明, 應否有評估或指標項目參考。	1. 感謝委員指導, 我們也在研議要如何更精準表達效益的評估結果, 未來每個評估面向除了質化評估項目外, 會有 1~2 條的量化評估公式。(對應修正頁碼 P140) 2. 是的, 此部分尚在整理中, 於期末報告中呈現。(對應修正頁碼 P96)
朱曉萍 教授	1. 量化評估效益的基準值取得不易, 相關評估指標建議不宜太複雜, 建議可盡量聚焦於必需的指標項目。 2. 在人身健康效益中, 納入智慧化照護機制之評估方法, 其是否適用於辦公類智慧建築, 宜再斟酌。	1. 感謝委員指導, 我們也在研議要如何更精準表達效益的評估結果, 未來每個評估面向除了質化評估項目外, 會有 1~2 條的量化評估公式。(對應修正頁碼 P140) 2. 是的, 因此版本未來可望成為 BC 基本版, 因此有些項目就會先寫進去, 是否要在辦公類中放置智慧化照護機制, 我們將再慎重評估。
廖慧燕 建築師	1. 建立智慧建築效益評估系統確實是很重要, 惟首先須確認使用者認為重要的效益是什麼, 所以建議研究方法除文獻蒐集分析, 專家訪談外, 是否可加入使用者觀點(老闆、員工)。 2. 效益評估最重要的是比較基	1. 感謝委員指導, 以目前計畫案的規模與投入的人力, 可能無法在進行使用後調查工作, 但會嘗試增加收集使用後評估的相關文獻。(對應修正頁碼 P69) 2. 基準值的訂定的確不容易, 所以是以各

審查委員	審查意見	意見回覆
	<p>準，本報告目前針對基準並未提出訂定之方式，以目前蒐集之國內外案例，各案之基準均不同，且缺乏訂定之依據說明。</p> <p>3. 評估方式宜簡單、易於操作，目前的評估內容過於繁複。</p> <p>4. 健康建材與綠建材是一樣的嗎？</p> <p>5. 評估方式要抓大放小，要 2、8 方式處理，抓到 20% 即可。</p>	<p>棟建築物的類型、需求來訂定，例如：以總樓地板面積為分母的覆蓋率，或是各不同建築類別所需評估的總項目做比較，又或者用每棟大樓所使用的設備數量百分比計算。(對應修正頁碼 P140)</p> <p>3. 此計畫為效益研究案，不必然是全部為了智慧建築標章評估手冊的修訂而進行的研究內容，若要納入評估項目則會朝簡化方向來進行。</p> <p>4. 健康建材的用詞還會討論修正，基本上應是智慧建材，可以使不健康的環境改善為健康(具主動性)。(對應修正頁碼 P101)</p> <p>5. 感謝委員的指導</p>
<p>陳嘉懿 建築師</p>	<p>1. 針對(預期成果一)：目前第二章已搜集國內外效益評估指標，及國內案例 4 例，建議能略增加國外具體案例及國內南部辦公案例，以作為量化基準比較及實際因地制宜之參考。</p> <p>2. 針對(預期成果二)：目前由四大面向架構所發散出來的評估項目過於繁雜瑣碎，難以落實及分析，建議先擬定量化資料搜集方法(含時程)及後續分析方法，選定較重要且可執行之項目加以簡化，過濾篩選四大面向中可能重複及不易落實之項目，以使後續量化模擬可以簡捷明確，並反映實際狀況。</p> <p>3. 針對(預期成果三)：目前尚不清楚模擬試算之方法及架構，案例選定建議能納入北、中、南案例，以反映地域情境。</p> <p>4. 第六章宜摘要目前初步結論及建議。</p>	<p>1. 感謝委員指導，將再增加並補充。(對應修正頁碼 P69)</p> <p>2. 感謝委員指導，經持續檢討精進。目前標章評估項目共有 283 項，未來每個面向會降低至 20 個項目以下，基礎設施指標改為 10 項以下，因此總共減少至 150 項次以內。</p> <p>3. 經統計 2016 年版的辦公服務類標章申請件數共 16 件，北部 9 件、中部 3 件、南部 4 件。仍以北部居多，未來會盡量考慮北中南的地域差異。</p> <p>4. 感謝委員指導。(對應修正頁碼 P162)</p>
<p>楊欽富 副理事長</p>	<p>1. 效益評估項目：安全、節能、健康。量化實屬不易。</p> <p>2. 效益比較對象是新建築還是既有建築？要如何進行效益評估</p>	<p>1. 是的，量化效益評估的確不容易，未來也會考慮可執行性與資料取得的難易性作為量化評估的方式。</p> <p>2. 本計畫效益評估的對象以新建築為主，希望提供業主及設計者於設計階段即能</p>

審查委員	審查意見	意見回覆
	<p>再請說明比較。</p> <p>3. 智慧建築等級要有不同效益，亦請納入評估。</p> <p>4. 可做為未來智慧建築標章之評估。</p>	<p>清楚知道各面項指標智慧化導入的效益，而進行系統的規劃與設計，才不至於產生許多智慧化設施設備只為取分而建置。既有建築智慧化評估，目前建研所已經有舊有建築智慧化評估的版本。</p> <p>3. 感謝委員指導，未來會有效益等級的考量。</p> <p>4. 是的，會朝此目標導入智慧建築的評估手冊。</p>
樂中丕 副組長	<p>本案分析國內外智慧建築評估系統/指標，並從使用者角度與影響，以建立辦公類智慧建築量化效益評估項目，研究方向符合需求，以下建議請參考：</p> <p>1. 有關整體智慧建築規劃分幾種建築類型擬定效益量化評估？辦公類評估與其他用途之共同性與差異性為何，有無分別擬出共同性、差異性評估項目，供未來其他用途擴充發展？</p> <p>2. 另量化效益部分，報告似無呈現品質描述，未來如何設定門檻值標準？</p> <p>3. 有關安全效益評估部分： (1) 環境安全指出天然災害如火災及水災(P.84)，但參考P.87 係描述建築物防火、防水，似非天然災害？ (2) 簡報 P.21 指出天然，及人為災害較為完整，至於山坡地之坡地監測系統，是否考量納入。</p> <p>4. 節能效益的評估應將利用智慧化設備，所產生的設備及人力成本、花費等列入考量。</p> <p>5. 為了後續推廣應要簡化，比較容易執行。</p>	<p>1. 目前規畫將原本標章手冊建築類型 8 類縮減為 5 類，分別為基本型 BC 類、休閒文教類、商業類、衛生、福利、更生類以及住宿類。此次辦公類智慧建築的效益評估研究，將會成為基本型 BC 版，其他類型將後續逐年完成。</p> <p>2. 此問項所提之門檻值應是基準值的同義詞，基準值的訂定的確不容易，所以是以各棟建築物的類型、需求來訂定，例如：以總樓地板面積為分母的覆蓋率，或是各不同建築類別所需評估的總項目做比較，又或者用每棟大樓所使用的設備數量百分比計算。(對應修正頁碼 P141)</p> <p>3. 天然災害種類是火災、水災，但效益評估是以防火及防水能力進行評估。山坡地之坡地監測與智慧建築的範圍較偏離，將不納入評估。</p> <p>4. 感謝委員指導，之後會討論納入設備、人力、電力及維護相關層面列入考量。(對應修正頁碼 P112、122、133)</p> <p>5. 感謝委員指導，未來作為評估項目時會朝簡化來進行。</p>

審查委員	審查意見	意見回覆
	6.P.10 第二段之用語是否需要修正?	6.P.10 的說明沒有否定綠建築的意思，只是說明因應氣候極端變化，建築智慧化的調控是重要的。如委員認為對政策執行會有疑慮，可以修正。
中華民國全國建築師公會-楊勝德建築師	「辦公類」之定義需要再深究，例如現在很多廠辦是否要歸為辦公類，若以實際使用辦公面積來作計算。若碰到「科技廠辦」如何去區分。	依據 2016 年版的建築類別，辦公服務類進行評估，若是有廠辦的情況則是依照其所佔面積大小，若廠房超過 1000m ² 則須再以工廠類型進行檢討。
台灣建築中心	<ol style="list-style-type: none"> 1.本研究透過文獻及案例分析以效益評估方法，透過節能、安全、健康及管理作為辦公類智慧建築效益評估面向，本研究可作為智慧建築以效益評估為導向的重要推動成果。 2.有關各面向效益評估項目及方法等相關內容(第三章)，目前各面向撰擬內容及說明較為獨立(如質量化效益方式、格式架構等)，建議後續可相互參照調整，以提昇各面向應用之關聯性。 3.本研究期中報告符合預期成果。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.感謝肯定與指導 2.感謝指導，目前以各面向進行撰擬，之後會再相互參照，提升各面向的關聯性。 3.感謝委員肯定
台灣物業管理學會	<ol style="list-style-type: none"> 1.本研究的對象是針對新申請的建築還是既有建築再發照? 2.量化指標如何驗證，都要有基準值，建築物平台如何驗證平台的趨勢分析、驗證的方法、使用的儀器、人流量的紀錄。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.目前比較是新建時的設計，舊有建築智慧化評估已有標章內容。 2.驗證趨勢分析會是之後進行的目標。
社團法人中華民國建築物升降暨機械停車設備協會	環境安全，緊急用升降機不是每台都是，機械停車設備是否納入?	若有使用到緊急用升降機將會納入評估。
中華民國電梯協會	效益質化、量化，如何將質化改為量化是比較難的，議題太多容易發散，要注意收斂。	感謝委員指導，目前標章評估項目共有 285 個，未來每個面向會降低至 20 個項目以下，基礎設施指標改為 10 項以下，因此總共減少至 150 項以內。

附錄二、期末審查意見彙整表

計畫名稱：辦公類智慧建築效益量化評估合理性研究

審查委員	審查意見	意見回覆
內政部建築研究所 王榮進所長	<ol style="list-style-type: none"> 1. 基準值(Base Line)如何訂定? 2. 量化指標內容太細，需做修正。 	<p>基準值的訂定的確不容易，所以是以各棟建築物的類型、需求來訂定，例如：以總樓地板面積為分母的覆蓋率，或是各不同建築類別所需評估的總項目做比較，又或者用每棟大樓所使用的設備數量百分比計算。(對應修正頁碼 P140)</p>
江哲銘 教授	<ol style="list-style-type: none"> 1. 報告書 P30 頁內容，IWBI 的 WELL 提出版本為 2014 年版，但目前已經有 2018 年版，建議參考並微調修正。 2. P161 頁「結論」建議扼要說明「評估項目」及「評估方法」，因簡報內容已經相當清楚，建議可列入報告書作為附錄參考。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝江教授提供有關 2018 年版 WELL 的意見，報告書將進行修正。(對應修正頁碼 P30~40) 2. 感謝江委員對簡報內如的肯定，本團隊後續會再進行修正並彙整簡報內容至期末成果報告中。(對應修正頁碼 P163)
樂中丕副組長	<ol style="list-style-type: none"> 1. 整體效益與評估內容中，有特別針對地震作為評估項目，而目前中央氣象局已經有對地震做手機簡訊傳送的動作，那在本案中是否也有將各設備訊息傳送到手機的服務? 2. 健康效益部分，多有提及環境舒適、品質之提醒與改善機制，但是否都可訂出效益量化基準，以作為後續設備連動的依據? 3. 在 P96 頁中的防制有害氣體與 P104 頁 3.4.1 的偵知環境空氣品質，兩者之間的差異性? 4. 報告書 P131 頁降低管理成本的部分，參考 P54 到 P56 頁成 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝樂副組長提出有關地震通報之建議，事實上在報告書評估內容中 P96 頁有提到具備行動裝置操作，另外在簡報 P51 頁和報告書 P132 頁，也都有提及具備行動裝置之操作部分，但後續如何跟國家級的訊息做彙整，應該不容易，本團隊也會再進行討論。(對應修正頁碼 P96) 2. 健康效益之部分內容是否都有基準?誠如各位所知道，效益並不是那麼容易都可以找到基準，很多委員也都提及部分評估項目是否太過複雜或簡化?這部分本團隊一定會研擬到合適的程度，讓大家都辦法能夠提供資料，這也就是為什麼後續的案例和前面許多的細項量化公式並未完全納入評估。 3. 至於安全效益提及有害氣體和空氣品質之部分，P96 頁提到有害氣體是和人命安全較為相關，健康部分的空氣環境品質則是以舒適性為主，這部分本團隊會針對差異性再清楚劃分區隔。(對應修正頁碼 P98) 4. 對於降低系統成本這部分，事實上在 P54 頁內容中提及降低系統成本這些問

審查委員	審查意見	意見回覆
	<p>本效益分析包含系統建構成本等六大項，是否可列入一併考量？</p>	<p>題是以中小型電子商務的模型作為國外資料收集，本案是借鏡當中的模式，之後還是要回歸建築本身，所以只拿出共通性的部分作參考。</p>
<p>廖慧燕建築師</p>	<ol style="list-style-type: none"> 目前報告書中的評估架構已經非常完整，但是否有再簡化的可能性？是不是每一項評估項目都一定需要？ 在健康效益P109頁中3.7人身健康的部分提到「強化鼓勵使用者多加運動的空間設計」，不曉得這部分跟智慧化有什麼關聯？ 另外在 P147 頁案例 1 的評估公式中，具備心理健康後面括號提到設置無障礙與美學設計，無障礙的部分 102 年 1 月 1 號開始法令已經有全面性的要求，所以它不應是額外再增加的也不應納入評分，而美學設計的部分，評分應該是客觀的，但是美學是種主觀的認定，所以不適合納入評估標準中。 設備健康項目是否有必要評估？因為前述已經有偵知然後可以連動調節室內的環境健康這樣應該就足夠了，不需要太過複雜，評估應該要簡化且能容易操作。 	<ol style="list-style-type: none"> 簡化評估項目內容，本研究團隊已針對 2011 年版到 2016 年版手冊當中的 183 個項目簡化到 100 個項目，並且還要將部分效益之內容一併納入。 感謝廖委員對於健康效益有許多的看法與意見質詢，其實每個人對健康的感受本來就有較多主觀的成分，但本研究所談論的是智慧建築空間中的人身健康，如果智慧建築空間無法對身處其中的使用者提供健康的空間環境，就不能稱為有智慧的建築了。人身健康的評估項目，事實上很多是與設計有關，例如是否有設置運動的空間或是能否增加與戶外空間的連結等提升使用者健康的設計元素，所以本團隊希望將來做智慧建築設計的建築師在設計過程中可以納入這些觀念，讓智慧建築更健康更人性化。 廖委員提到無障礙環境已經是法令有規定的，不必再納入，通常法令的規定都是最低限度的要求，團隊會再探討智慧建築的無障礙空間是否還有可以跟智慧化系統結合後，可以做得更好的內容。 智慧建築的設施設備是否健康關係著使用空間的效能與性能，其設備的健康直接影響使用者的舒適性、空間的維護性，以及建築的壽命，因此設備的健康診斷與建物預測維護隊智慧建築的效益有很大的關聯性。
<p>練文旭 協理</p>	<ol style="list-style-type: none"> 資訊安全當中，有區分網路安全及防火牆兩大項，由於防火牆為資安防護中的一小部 	<ol style="list-style-type: none"> 感謝練協理提供寶貴建議，資訊安全區分為網路安全及防火牆兩部分，防火牆改成資安防護，本研究團隊會再研議如

審查委員	審查意見	意見回覆
	<p>分，建議保留網路安全並將防火牆改為「資安防護」提升範圍廣度。</p> <p>2. 健康效益 P108 至 P110 頁中 3.6、3.7、3.8 等質化效益及量化效益有多項內容為空白，是否為遺漏或無法取得效益資料?請補充說明。</p> <p>3. 針對安全及健康效益，目前採用智慧化項目比例進行評估，是否會出現建置項目越多則效益越高之現象，而無法評估項目智慧化優劣及是否具有實質效益?請補充說明。</p>	<p>何修訂。至於健康效益中，3.6、3.7、3.8 內容為空白，3.6 的部份位因為是其他健康環境，所以目前尚未列入，而 3.7、3.8 在簡報當中已經新增修訂，會再修訂到報告書中。(對應修正頁碼 P99、P111~113)</p> <p>2. 試評項目中，是否項目越多就越智慧這部分真的是點出了一大關鍵，但是在初期評估研擬時本團隊還是一致認為若涵蓋面越廣智慧化程度越佳，至於當中是否要更仔細逐條評估，事實上在評估細項當中是有提出來的，只是可能沒辦法在最後模擬試算時全部拿出來計算，初期仍以資料可蒐集且易於評估的方式進行效益評估的試算。</p>
陳嘉懿建築師	<p>1. 第三章之內容涵蓋許多效益量化評估方法與建議(依 P93-97 為例),但部分內容對於現行環境之可行性及信效度較屬不易達成(如:人員疏散率、電梯受困率等各項量測方法依據),質化、量化之統整等細節都具相當複雜度難以直接運用,以至到第五章模擬試算較屬可惜。</p> <p>2. 第五章模擬試算(P138-139 頁),以律定項目之達成比例加總平均得分,但不易看出各項 0 與 1 之標準(如:可抑制災害連棟作為)。此外,指標之間亦可能有衝突性及排他性(如:管理效益中的共享與目前疫情的健康衛生;節能效益與室內照明光環境舒適度),這部分彼此間是否會相互影響?建議後續可稍作討論。</p>	<p>感謝陳委員的指導，所提到部分項目量測較為困難，誠如委員所知道要收集數據並不是一件容易的事，但將來技術和科技的進步很可能會有一個收集的方法，所以要簡化又要取得資料，而四個效益中間彼此會不會有衝突的問題產生，答案是會的，要節能又要舒適這才叫智慧，但要如何達成這部分，本研究目前先採平均的方式，將來有可能會再進行比例上的調整，如果委員有更好的方法也請給予指導。</p>
台灣建築中心 連俊傑 代表	<p>1. 目前各項評估架構透過偵知、顯示、連動等內容作為評估項目，建議未來可考量納入</p>	<p>1. 建築中心提到預測是否要納入以增加效益，這部分內容會再新增修訂。(對應修正頁碼 P133)</p>

審查委員	審查意見	意見回覆
	預測相關功能以增加效益。 2. 報告書中建議將期中審查意見回應表納入成果報告書呈現。	2. 期中審查的意見表之後也會納入至成果報告中。(對應修正頁碼 P170~177)

附錄三、內部工作會議紀錄

一、2020.02.25 第一次內部工作會議紀錄

「辦公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：109 年 02 月 25 日(星期一)下午 3：30

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：溫琇玲共同主持人

出席人員：游璧菁共同主持人、邱羿捷助理

紀錄：邱羿捷助理

壹、會議說明(略)

貳、會議討論議題

一、評選會議委員意見討論

1. 需要思考不易量化的項目是否能參考國外做法執行，或能有更適切的方式能進行評估。
2. 專家諮詢座談會時邀請建築師一同參與。
3. 國內案例蒐集除台灣優良智慧綠建築暨系統產品獎營運類案例以外，也將蒐集已取得智慧建築標章辦公類建築作為取樣對象。
4. 智慧化效益相對性比較、絕對性比較，可納入評估方式參考，進而提出合理之評估方式。

二、工作內容與時程討論

1. 篩選取得智慧建築標章辦公類建築且仍在有效期限內的自用大樓案例，透過訪談調查進行瞭解其智慧化效益。
2. 研擬辦公類智慧建築量化效益評估項目：參照去年度執行智慧建築效益評估架構及評估基準之研究所提出效益項目進行辦公類建築適合項目篩選，並按安全、健康、效率、優化四大面向分類。
3. 去年度執行智慧建築效益評估架構及評估基準之研究初擬智慧建築效益評估質、量化項目，安全面向共盤點彙整 46 項、健康面向共盤點彙整 19 項、效率面向共盤點彙整 40 項、優化面向共盤點會整 10 項，其效益評估項目內容尚須深入分析是否適切，並研擬辦公類智慧建築量化效益評估項目，才有辦法進行下一步驟的量化評估方法擬定。

參、會議決議

- 一、先進行安全、健康兩大面向的效益項目、評估方法(草案)進行盤點與彙整，評估方法細分為三子項，以期符合階段所需：智慧建築候選證書、智慧建築標章、智慧建築候選證書&智慧建築標章，表格如下：

效益面向	效益項目	評估方法
偵知安全環境資訊		智慧建築候選證書：
		智慧建築標章：
		智慧建築候選證書&智慧建築標章：
蒐集分析安全環境資訊		智慧建築候選證書：
		智慧建築標章：
		智慧建築候選證書&智慧建築標章：
提升安全環境品質		智慧建築候選證書：
		智慧建築標章：
		智慧建築候選證書&智慧建築標章：

- 二、本年度工作會議日期與時間暫定為每月最後一週的星期二下午兩點，於社團法人台灣智慧建築協會召開，並於會議召開前一週進行會議資料收集與會議時間確認提醒。

肆、會議照片

	
109.02.25 第一次內部工作會議評選委員意見討論	109.02.25 第一次內部工作會議研究內容方向討論

伍、散會(17:00)

陸、會議簽到表



「辦公類智慧建築效益量化評估合理性研究」
 委託研究計畫案
 第一次工作會議簽到表

會議時間：2020/02/25 (二) 15:30-17:00

會議地點：社團法人台灣智慧建築協會辦公室

(台北市忠孝東路四段 112 號 10 樓之 8)

參加人員：

序號	本計畫職稱	姓名	簽到處
1	計畫主持人	張效通	
2	共同主持人	溫琇玲	溫琇玲
3	共同主持人	游璧菁	游璧菁
4	研究助理	邱羿捷	邱羿捷
5	研究助理	黃子銘	
6	研究助理	陳韻如	陳韻如
7			

二、2020.04.28 第二次內部工作會議紀錄

「辦公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：109 年 04 月 28 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：溫琇玲共同主持人

出席人員：游璧菁共同主持人、黃健瑋諮詢顧問、吳盈萱助理

紀錄：吳盈萱助理

壹、會議討論議題

一、評選會議委員意見討論

1. 依去年專家座談會彙整意見(108/06/19)，建築物用途(類別)已有所區分。
2. 經本次會議討論後，「成本考量」可能需考量設備安裝的最大效益以及相關問題，因此在現階段較難考量周全。

二、工作內容與時程討論

1. 智慧建築效益評估質、量化基準的四個面向(健康、安全、效率、優化)，由溫琇玲共同主持人、游璧菁共同主持人、黃健瑋諮詢顧問以及協請李國維經理，共同分擔執行，項目分配如下：
 - (1) 健康：由游璧菁共同主持人負責。
 - (2) 安全：由黃健瑋諮詢顧問負責。
 - (3) 效率、優化：原由溫琇玲共同主持人負責。但「效率」應為管理效益的展現，包括節能效益以及管理效益，而「優化」應該會是每項效益評估指標都應考慮的評估項目。因此，將「效率」及「優化」兩項效益指標變更為「節能」與「管理」。
 - (4) 節能：由溫琇玲共同主持人負責
 - (5) 管理：協請李國維經理協助
2. 統一四個項目表格表頭的名詞定義，先擬範本如下：

為使每個效益評估指標的效益評估項目能更清楚的被理解，將效益評估項目加上評估內容說明，未來成為正式評估項目時再斟酌取捨即可。

效益評估 指標	效益評估項目及評估內容 說明		評估方法	基準建議值	
				質化效益	量化效益
管理效益	提升營 運管理 效能	大樓營運管理單位可以透過雲端管理平台隨時掌握大樓的即時運轉時態，此外大樓應具安全或緊急事故主動通報系統讓管理單位可以即時因應處理，以達到提升管理效率的目標。	大樓管理雲平台發揮提升管理效率之績效評估	<ol style="list-style-type: none"> 1. 大樓安全管理系統(瓦斯、CO 偵測、CCTV)、防盜系統、消防系統可連結 web 管理平台及具有緊急事故發生地點定址及主動通報功能 2. 大樓空調、照明系統可連結 web 管理平台且具有雲端運轉時態顯示功能 3. 大樓水資源管理系統可連結 web 管理平台及具有雲端運轉時態顯示功能。 4. 大樓緊急發電機可連結 web 管理平台並具有雲端運轉時態顯示功能。 5. 大樓電梯系統可連結 web 管理平台並具有雲端運轉時態顯示功能。 6. 其他設施設備系統可達到雲端運轉時態顯示或緊急事故通報等功能。 	測試緊急事故通報功能之效率查核 <ul style="list-style-type: none"> ● 緊急事故通報時間差(秒) ● 雲端平台運轉時態時間差(秒)

3. 列出目前計畫執行所遇到的問題：

(1) 基準是否能符合使用需求，如：

「偵知環境供水品質」項目中，可從如何偵知水質、是否具有檢測設備、用了什麼設備檢測.....等方式去衡量項目的基準。

(2) 「效益」的程度，應做到檢測或是監測。

4. 之後在不同建築類別的安全、健康、節能、管理四項，要求的項目與比例會依使用需求而有所不同。

貳、會議決議

- 一、本計劃是以辦公建築為評估對象，對空間之分類，區分為「辦公空間」(包含有隔間、無隔間知辦公空間)及「公共空間」(包含電梯間、樓梯間、走廊、茶水間、停車場、休憩空間)
- 二、將四個項目「健康」、「安全」、「效率」、「優化」改為「健康」、「安全」、「節能」、「管理」，將原本的「優化」指標納入到更改後的四項之中，相信每項指標都應該會有優化的項目。
- 三、撰寫各面向時，可依照偵知、顯示、連動三個層面去思考。
- 四、除了上述的功能性效益評估指標外，智慧建築必須要有的基礎設施(如綜合佈線、系統整合、資訊通信等)，建議列出十項以內最基礎應該要有的項目，並皆須達成。

參、會議照片



肆、散會(17:00)

陸、會議簽到表



CHINESE CULTURE UNIVERSITY

「辦公類智慧建築效益量化評估合理性研究」

委託研究計畫案

第二次工作會議簽到表

會議時間：2020/04/28 (二) 14:00~17:00

會議地點：社團法人台灣智慧建築協會辦公室

(台北市忠孝東路四段 112 號 10 樓之 8)

參加人員：

序號	本計畫職稱	姓名	簽到處
1	計畫主持人	張效通	張效通
2	共同主持人	溫琇玲	溫琇玲
3	共同主持人	游璧菁	游璧菁
4	研究助理	吳盈萱	吳盈萱
5	研究助理	黃子銘	
6	專家諮詢	黃健瑋	黃健瑋
7			

三、2020.06.24 第三次內部工作會議紀錄

「辦公類智慧建築效益量化評估合理性研究」

第三次工作會議 會議紀錄

開會時間：109 年 06 月 24 日(星期三) 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：溫琇玲共同主持人

出席人員：游壁菁共同主持人、黃健瑋諮詢顧問、李國維諮詢顧問、鄭士芳諮詢顧問、吳盈萱研究助理

紀錄：吳盈萱研究助理

壹、會議內容：

一、討論期中報告初稿：

1. 請各負責人蒐集四個面向(安全、健康、節能、管理)的文獻，先蒐集所有與建築相關文獻，先不局限於智慧建築。
2. 將本次研究定位：先了解從辦公建築對安全、健康、節能、管理之需求，並引導該建築達到量化效益評估的標準。

二、各面向效益量化評估期中報告內容討論：

1. 安全(黃健瑋諮詢顧問負責撰寫)：
 - (1) 先定義：「營運面可區分為出租型辦公類建築物、自用型辦公類建築物或是複合型辦公類建築物等，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」
 - (2) 「可準確指示火警發生位置，提升避難、搶救及滅火效率，提供人員疏散引導功能」建議改寫成「可準確指示火警發生位置，提供人員疏散引導功能，以提升避難、搶救及滅火效率」
 - (3) 人員疏散效率以每分鐘可疏散人數計算會有困難性。
2. 健康(游壁菁共同主持人負責撰寫)
3. 節能(鄭士芳諮詢顧問負責撰寫)
4. 管理(李國維經理負責撰寫)

三、計劃案時程討論

1. 6/27(六)各負責人完成負責項目之撰寫並交給游壁菁共同主持人負

責彙整，新增部分使用紅色字型編輯。

2. 6/30(二)發文並繳交期中報告 30 冊，由吳盈萱助理負責送審。

3. 7/15(三)期中報告審查。

貳、會議決議

- 一、各面向根據討論結果修正撰寫內容。
- 二、將可量化之項目彙整至第四章草案之中。
- 三、審查時需提出各面向量化計算之方法。
- 四、請黃健瑋諮詢顧問負責提供試算效益研究之案例。
- 五、預定將量化評估依智慧建築評估手冊之建築物用途類別表分類為下列五類。(I 類危險建築尚未分類)

次序	類別	名稱	分類
1	C 類 G 類	工業、倉儲類 辦公、服務類	基本型 BC 版(2020 年)
2	A 類 D 類 E 類	公共集會類 休閒、文教類 宗教、殯葬類	休閒文教類
3	B 類	商業類	商業類
4	F 類	衛生、福利、更生類	衛生、福利、更生類
5	H 類	住宿類	住宿類(2021 年)

- 六、於 6/30(二)前提案 110 年度住宿類智慧建築效益量化評估合理性研究。

參、會議照片



109.06.24 第三次內部工作會議討論(一)

109.06.24 第三次內部工作會議討論(二)

肆、散會(17:00)

伍、會議簽到表



「辦公類智慧建築效益量化評估合理性研究」
委託研究計畫案
第四次工作會議簽到表

會議時間：2020/06/24 (三) 14:00~17:00

會議地點：社團法人台灣智慧建築協會辦公室

(台北市忠孝東路四段 112 號 10 樓之 8)

參加人員：

序號	本計畫職稱	姓名	簽到處
1	計畫主持人	張效通	
2	共同主持人	溫琇玲	溫琇玲
3	共同主持人	游璧菁	游璧菁
4	專家諮詢	黃健瑋	黃健瑋
5	專家諮詢	李國維	李國維
6	專家諮詢	鄭士芳	鄭士芳
7	研究助理	吳盈萱	吳盈萱



8	研究助理	黃子銘	
9	研究助理	賴建宇	
10			

四、2020.07.28 第五次內部工作會議紀錄

「辦公類智慧建築效益量化評估合理性研究」

第五次工作會議 會議紀錄

開會時間：109 年 07 月 28 日(星期二) 下午 2：00

開會地點：內政部建築研究所，15 樓第 3 會議室(新北市新店區北新路三段 200 號)

主 持 人：溫琇玲共同主持人

出席人員：游壁菁共同主持人、黃健瑋諮詢顧問、李國維諮詢顧問、鄭士芳諮詢顧問、吳偉民專案研究員、吳盈萱研究助理

紀錄：吳盈萱研究助理

壹、會議內容：

一、建築 4.0 內容介紹

二、前次工作會議紀錄重要事項

量化評估建築物用途類別分類之方法，參考智慧建築評估手冊之建築物用途類別，分為下表中五類。(I 類危險建築尚未分類)

次序	類別	名稱	分類
1	C 類 G 類	工業、倉儲類 辦公、服務類	基本型 BC 版(2020 年)
2	A 類 D 類 E 類	公共集會類 休閒、文教類 宗教、殯葬類	休閒文教類
3	B 類	商業類	商業類
4	F 類	衛生、福利、更生類	衛生、福利、更生類
5	H 類	住宿類	住宿類(2021 年)

三、期中審查委員意見回覆內容說明

1. 基準值(Base Line)訂定，主要以各棟建築物的類型及需求來訂定，自己跟自己比。
2. 期中報告簡報 P.86 評估架構，「地震」需新增項目說明。
3. 各面向彙整為 10 大項、20 小項，並提供數條量化評估公式。

四、辦公類智慧建築效益量化評估架構說明

確認簡報中所使用之圖表格式、顏色與排列順序並沿用之。

五、辦公類智慧建築效益量化評估基準說明

1. 安全效益

(1) 環境安全(簡報 P.18、P.19)

- 將防火之簡報 1.與 4.、2.與 5.、3.與 6.皆可嘗試彙整成同一項。
- 防水方面應考量漏水和淹水相關情形，與其相關之空間可能為設有高架地板、梯坑等位置。
- P.19 地震改為防震，並新增防土石流之項目與內容。因此環境安全方面將彙整成防火 3 項、防水 1 項、防震 1 項、防土石流 1 項，暫定共 6 項。

(2) 人身安全(簡報 P.20、P.21)

- 將防盜、監視、門禁、停車管理、緊急求救彙整為防犯一項(需查詢防犯與防範之差別，並使用之)。補充：

	說文解字	漢語大字典	日文
防範	-		
防犯	-	-	
範	<p>● 範輓也。</p> <p>三字句。其義已見上。故祇云範輓也。</p> <p>● 从車。范省聲。</p> <p>大徐音犯。廣韻防鏗切。七部。</p> <p>讀與犯同。</p> <p>不曰讀若犯而曰與同者、其音義皆取犯。讀若則但言其音而已。按車軌字本作𨋖。从車、匚聲。鄭說曰。𨋖、法也。輿下三面材。輓式之所對。持車正也。然則周易範圍字當作𨋖。或作范。而範其段借字也。釋文曰。鄭曰範、法也。馬、王肅、張作犯違。此亦範犯同音通用之證也。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 古時出行前祭路神的儀節。 ● 模型；模子。 ● 用模子製作；鑄造。 ● 典範；法則。 ● 約束；使合於法。 ● 對他人容止儀表的尊稱。 ● 前。 ● 姓。 	

	說文解字	漢語大字典	日文
犯	<ul style="list-style-type: none"> ● 抵触，违反：～规。～法。～罪。～颜（旧时指冒犯君王或尊长的威严）。～讳。 ● 违反法律的人，有罪的人：～人。罪～。 ● 侵害，进攻：侵～。秋毫无～。 ● 触发，发作：～病。～愁。～疑。 ● 做错事情：～错误。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 侵犯。 ● 突；襲擊。 ● 侵害；損壞。 ● 觸犯；冒犯。 ● 冒著。 ● 違反；違背。 ● 遭遇。 ● 勝；制服。 ● 僭越。 ● 使用。 ● 古代天文學術語。 ● 詞曲變調。 ● 犯罪。 ● 犯人；罪犯。 ● 費。 ● 至，到。 ● 發生(多指不好的事)。 ● 值得(與“不”連用)。 ● 憂慮。 ● 落入；落到。 ● 通“範”。約束使合規範。 	

- 將有害氣體防制修改正為防制有害氣體。
- 將簡報 P.20 9.與 11.嘗試彙整成同一項。
- 因此人身安全方面將彙整成防犯與防制有害氣體，共 2 項。

(3) 資訊安全(簡報 P.22)

- 可參考台灣資通產業標準協會(TAICS)TC5.網路與資訊安全之訂定標準。

量化公式

- 偵知：「建築物內總空間數量」應定義清楚該空間為供公眾使用之所有空間，如：公設空間、會議室等。
- 顯示：「提供可即時通報災害種類」需說明可能的種類，如：簡訊、APP 等。「評估總災害種類」需補充說明若建

築位於無土石流災害地區，即不需將防土石流納入分母計算。

2. 健康效益

(1) 環境健康

- 主要依照「音、光、熱、氣、水」分類，共 5 項。

(2) 人身健康

- 可參考 WELL 資料

(3) 原健康建材改為設備健康，可參考西門子與美國能源管理署 FDD 之訂定標準。

- 可參考納入建築防疫使用之設備，如：紫外線燈管(可連動門禁設備)。
- 可參考西門子與美國能源管理署 FDD 之訂定標準。

量化公式：將面積改以項目數量作計算。

3. 節能效益

量化公式：將原本設備節能之節能率算法改為「使用節能設備或方法之空間/建築物內供公眾使用之空間*100%」，其中「使用的節能設備或方法之空間」如：是否裝設具有自動感測設備、是否裝設 CCTV 或其他方法等，以達到節能目的的空間。

4. 管理效益

(1) 效能管理

- 因本效益案為基本型 BC 版(包含廠辦)，因此簡報 P.43.評估方法之建築管理平台須新增工廠相關內容，但仍以辦公為主。

(2) 提升效能管理

- 簡報 P.45 之 3.與 P.46 之 4. 文字敘述需修正。
- 簡報 P.43 之 1.與 P.45 之 3.內容可做合併，並增加生活服務相關內容。

(3) 降低管理成本

- 簡報 P.46- P.47 之 5.-8.，共 4 點內容可做合併。

(4) 共享經濟

- 項目更正為空間共享、設備共享與數據共享，其中數據如：小型氣象站。

(5) 優化營運管理

- 簡報 P.48 之 11.「管理平台，可輔助隱蔽管線巡檢、故障查檢及線上報修」內容需修正。

量化公式

- 優化營運管理：「平均故障間隔」(可用故障預警時間做計算)需有詳細文字或圖說。
- 共享經濟：共享平台提供率改為「提供共享服務數量/空間數」，其中「提供共享服務的數量」需說明應具有一定規模才可納入計算，像是不能只有一個辦公桌。

貳、會議決議

一、各面向量化依照今日討論之建議修改公式，新增該公式詳細文字與範例(利用案例進行試算)說明。

二、簡報製作：

1. 需確認簡報中所使用之圖表格式與排列順序並沿用之。
2. 注意行距與排版。

三、請 溫琇玲共同主持人協助提供智慧建築評定手冊修改之對照表、建築 4.0 簡報內容(需先移除部分資料再上傳)。

四、各位執筆者可先思考量化公式計算基準值設定，待各面向之量化公式較確認後再進行討論。

五、智慧建築評估手冊改版(2022 年版)：

1. 建議將綜合佈線指標、資訊通信指標、系統整合指標合併為一個基礎設施指標，設施管理指標併入管理指標，功能性效益性指標包括安全、健康、節能、管理，智慧創新指標取消，每項指標都可以有智慧創新加分項目。
2. 修改原則：
 - 指標內項目可刪減。
 - 先不用考慮配分問題。
 - 可納入本研究案之四大面向之內容。

六、各指標需邀請其他專家協助修改並參與 8/25(二)工作會議：

1. 基礎設施指標：邀請陳衍廷總經理。
2. 安全防災指標：邀請簡賢文教授。
3. 健康舒適指標：邀請 WILL 推動者。
4. 節能管理指標：邀請周鼎金教授。
5. 設施管理指標：邀請鍾振武經理。

8/20(四)提供各指標修正內容。

參、計畫案時程討論

- 一、請在 8/20(四)提供四大面向(安全、健康、節能、管理)之修正內容，以利彙整與撰寫。
- 二、8/25(二)舉行「第六次工作會議」，並討論修正後內容。
- 三、下次會議時需確認第二次專家諮詢座談會時間、建議邀請對象與會議內容。

肆、會議照片



109.07.28 第五次內部工作會議討論各面向效益量化評估內容



109.07.28 第五次內部工作會議討論健康面向架構

伍、散會(18:00)

陸、會議簽到表



CHINESE CULTURE UNIVERSITY

「辦公類智慧建築效益量化評估合理性研究」

委託研究計畫案

第五次工作會議簽到表

會議時間：2020/07/28 (二) 14:00~18:00

會議地點：內政部建築研究所，15樓 第3會議室

(新北市新店區北新路三段 200 號 15 樓)

參加人員：

序號	本計畫單位或職稱	姓名	簽到處
1	內政部建築研究所 組長	羅時麒	
2	計畫主持人	張效通	張效通
3	共同主持人	溫琇玲	溫琇玲
4	共同主持人	游璧菁	游璧菁
5	諮詢顧問	黃健瑋	黃健瑋
6	諮詢顧問	李國維	李國維
7	諮詢顧問	鄭士芳	鄭士芳



8	研究助理	吳盈萱	吳盈萱
9	研究助理	黃子銘	
10	專案研究員	吳偉民	吳偉民
11	專案研究員	劉俊伸	
12			甘仕儀
13			
14			

五、2020.08.25 第六次內部工作會議紀錄

「辦公類智慧建築效益量化評估合理性研究」

第六次工作會議 會議紀錄

開會時間：109 年 08 月 25 日(星期二) 上午 9：30

開會地點：內政部建築研究所，15 樓第 3 會議室(新北市新店區北新路三段 200 號)

主 持 人：溫琇玲共同主持人

出席人員：游壁菁共同主持人、黃健璋副理事長、李國維經理、鄭士芳經理、周鼎金教授、簡賢文教授、陳衍霆經理、鍾振武經理、鄭人豪助理教授、吳偉民專案研究員、劉俊伸專案研究員、吳盈萱研究助理、賴建宇研究助理

紀錄：吳盈萱研究助理

壹、會議內容：

一、團隊成員介紹與分工

介紹 2022 年版智慧建築評估手冊編寫團隊，基礎設施由陳衍霆經理、鄭人豪助理教授、溫琇玲共同主持人負責編寫，安全指標由黃健璋副理事長、簡賢文教授負責編寫，健康指標由游壁菁共同主持人、從缺(尚缺業界專家) 負責編寫、節能管理由鄭士芳經理、周鼎金教授負責編寫，管理指標由李國維經理、鍾振武經理負責編寫，總彙整由溫琇玲共同主持人負責編寫。

二、研究計畫概述

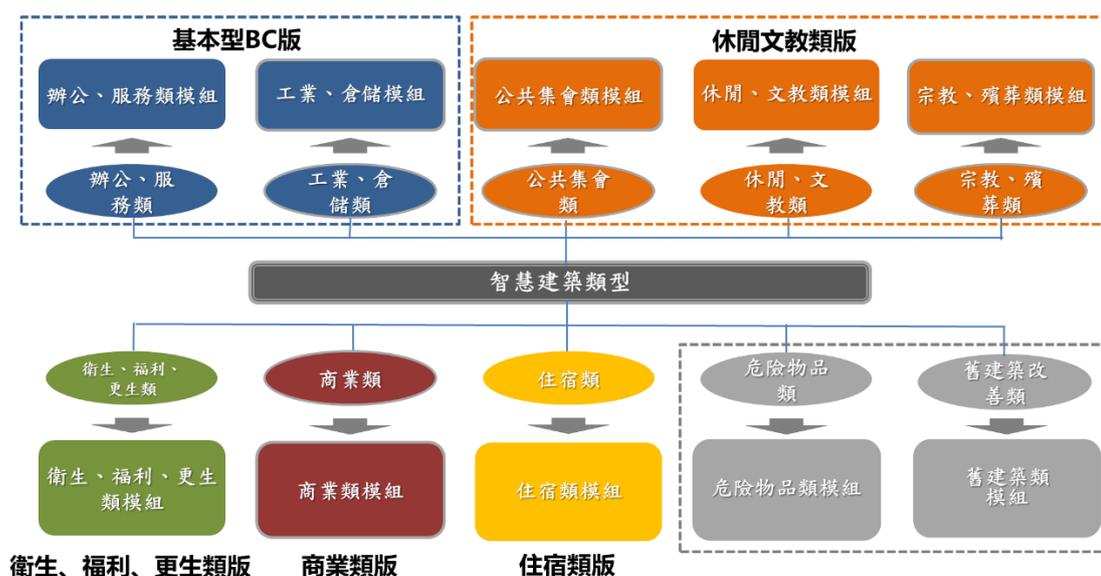
介紹本研究計畫執行項目為：研擬辦公類智慧建築量化效益評估項目、擬定辦公類智慧建築量化效益評估方法(草案)、完成智慧建築使用維運成效之模擬試算。並介紹國內外智慧建築評估方式、國內智慧建築效益評估案例介紹、國內智慧建築案例效益評估彙整以及了解去年度智慧建築效益評估基準四大面向分別為效率、優化、安全、健康，但在今年度研究討論中發現「優化」是各面向皆須包含的項目，因此在 109 年度「辦公類智慧建築效益量化評估合理性研究」中，將四大面向改為安全、健康、節能、管理。

三、2022 年版智慧建築標章改寫說明

未來在智慧建築評估手冊建築類型分為 6 大版本，與其包含的建築類別模組為：

1. 基本型 BC 版：「辦公、服務類模組」及「工業、倉儲類模組」。

2. 休閒文教類版：「公共集會類模組」、「休閒、文教類模組」及「宗教、殯葬業類模組」。
3. 衛生、福利更生類版：「衛生、福利、更生類模組」。
4. 商業類版：「商業類模組」。
5. 住宿類版：「住宿類模組」。
6. 尚未定義名稱：「危險物品類模組」及「舊建築類模組」(尚在研擬中)。



智慧建築評估手冊建築類型分類架構(簡報內容)

四、第五次工作會議紀錄重要事項

宣讀第五次工作會議各面向需修正之內容與會議決議內容。

五、評估基準說明與討論

1. 安全效益

(1) P.43 說明圖：人身安全需新增「顯示」方面之評估內容說明。因此環境安全有 4 個評估項目、人身安全有 2 個評估項目、資訊安全有 2 個評估項目，而每個項目有 3 種方法(偵知、顯示、連動)，因此總共有 24 小項評估項目。

(2) 人身安全

防盜包含在門禁內，簡報 2.2.1 需修正以偵知、顯示、連動為主要項目，在此架構中編寫與防犯有關之系統評估方式及內容。

(3) 「土石流」正在研擬改為「坡地災害」，往後需注意正式用詞。

簡賢文教授建議：

- (1) 先建立新版的共識目標。對企業辦公大樓而言，「企業防災」營運不中斷，或營運中斷可容忍的損失，是核心目標。
- (2) 「即時」告警當然是防救災資通訊想建構的能力，但災時影像顯示的持續性（抗災）、連動控制的網路能在災時應變過程中有效操作（有線、無線），以形成可以限縮災害損失區域與程度的環境條件之期待，這裡有「來得及」的及時性能力（可靠性）需要辨識。
- (3) 聯合國很多組織，都提醒甚至要求，防災應變要特別關注弱勢族群的特殊需求。高齡社會後各用途空間都會有避難弱者之關照，智慧建築是否也要納入指標考量。
- (4) 建議上一版的法定火警設備之機能不要放進來；改以防救災即時資訊影像傳輸/連動/控制之整合性，來導引智慧化性能的需求，擺脫傳統法定取得建照、使照制式低階性能設備（that's enough)的窠臼。
- (5) 地震火災複合型災害情境下之自助防救需求，是都會區大型辦公建築的智慧化重點需求。
- (6) 2016 年版之安全防災指標刪去表 6.1 之 5.1.3-5.1.5，5.1.7，5.1.14，5.3 防盜系統（用 5.4 監視系統、5.5 門禁系統取代），5.6 停車管理（5.4，5.5 取代）；表 6.2 鼓勵項目盡量納入（如 5.4.2 車牌自動辨識系統，5.5 緊急防災救援系統）。
- (7) 這樣的智慧系統有兩種特性，1.天花板內的各系統明線架配線及風管會非常多，天花板內的火災偵知及撒水設備應列入考量，就不宜只依國內標準。2.中控室各自動化操作即顯示介面的配置宜融入人因工程的技術，及緊急優先順序。另分散端的人員操作顯示設備，宜考量環境中過多的符號顯示所帶來的應變混淆，及避免獨門技術及專利品之運用，以免日後使用營運單位，被專業技術綁架，定期付高額維護費用的疑慮。
- (8) 要提高可靠度，火警需 CLASS A 配線。

2. 健康效益

- (1) P.57 說明圖：請游璧菁共同主持人協助確認各項目之說明敘述。

(2) 環境健康

- 3.1.1 至 3.5.1 其各偵知相關環境因子之比率是否留存或不計，若留存需提供詳細量化說明。
- EMI 與震動需討論是否加入環境健康評估之中。

3. 節能效益

- 請參照 P.43 及 P.57 說明圖，嘗試建立一個節能效益的說明圖。
- 請使用 4.1 能源管理、4.2 設備效率、4.3 節能技術之架構編寫其詳細內容。
- 可參照健康效益的撰寫方式，建立一套標準化模式，用整合方式說明偵知、顯示、連動之中，各系統使用之說明與評估方式。

4. 管理效益

優化營運管理

- 5.6.2 因在不同建築物類型正常營運的標準會有所差異，需列出本研究 BC 版相關之可評估項目。

六、指標改版討論

1. 將指標改為基礎設施指標(包括原綜合佈線、資訊通信、系統整合)、安全指標、健康指標、節能指標、管理指標。
2. 智慧創新是否獨立成一個指標，或是納入各指標之中。

貳、會議決議

- 一、請各面向執筆者依照今日討論之建議修改研究內容。
- 二、未來可能將各面向智慧化程度綜合成整體智慧化程度，要將智慧建築評定手冊邁向合宜、人性並且是真的有用的智慧。

參、計畫案時程討論

- 一、9/22(二)上午 9:30 舉行「第七次工作會議」，地點為內政部建築研究所 15 樓第 3 會議室，並討論修正後內容。
- 二、10/6(二)上午 9:30 舉行「第二次專家諮詢座談會」(內政部建築研究所，會議室待確認)，下次會議請提供建議邀請對象與座談會議報告之內容，並在 9/29 前完成校內簽呈及寄送開會通知(含開會議程)。

肆、會議照片



109.08.25 第六次內部工作會議宣讀前一次工作會議重要紀錄



109.08.25 第六次內部工作會議討論各面向效益量化評估內容

伍、散會(12:30)

陸、會議簽到表



「辦公類智慧建築效益量化評估合理性研究」

委託研究計畫案

第六次工作會議簽到表

會議時間：2020/08/25 (二) 09:30~12:00

會議地點：內政部建築研究所，15樓 第3會議室

(新北市新店區北新路三段200號15樓)

參加人員：

序號	本計畫單位或職稱	姓名	簽到處
1	內政部建築研究所 組長	羅時麒	
2	計畫主持人	張效通	張效通
3	共同主持人	溫琇玲	溫琇玲
4	共同主持人	游璧菁	游璧菁
5	諮詢顧問	黃健瑋	黃健瑋
6	諮詢顧問	李國維	李國維
7	諮詢顧問	鄭士芳	鄭士芳
8	委員	陳衍霆	陳衍霆



9	台灣積體電路製造股份有限公司新竹廠 經理	鍾振武	鍾振武
10	中央警察大學消防系 教授	簡賢文	簡賢文
11	國立臺北科技大學建築系 教授	周鼎金	周鼎金
12	中國文化大學建築系 助理教授	鄭人豪	鄭人豪
13	專案研究員	吳偉民	吳偉民
14	專案研究員	劉俊伸	劉俊伸
15	研究助理	吳盈萱	吳盈萱
16	研究助理	黃子銘	
17	研究助理	賴建宇	賴建宇
18			黃任義
19			

六、2020.09.22 第七次內部工作會議紀錄

「辦公類智慧建築效益量化評估合理性研究」

第七次工作會議 會議紀錄

開會時間：109 年 09 月 22 日(星期二) 上午 9：30

開會地點：內政部建築研究所，15 樓第 3 會議室(新北市新店區北新路三段 200 號)

主 持 人：溫琇玲共同主持人

出席人員：黃健瑋諮詢顧問、李國維諮詢顧問、鄭士芳諮詢顧問、簡賢文教授、陳衍霆委員、鍾振武經理、鄭人豪助理教授、蕭又仁顧問、吳偉民專案研究員、劉俊伸專案研究員、賴建宇研究助理、張庭瑄兼任助理

紀錄：賴建宇研究助理

壹、會議內容：

一、第六次工作會議記錄確認

宣讀第六次工作會議各面向需修正之內容與會議決議內容。

二、2021 年版智慧建築標章修訂說明

1. 確定將會出版 2021 年版智慧建築評估手冊，並於明年 8 月執行。
2. 2021 年版智慧建築評估手冊將維持 8 大指標，並調整總分及評分方式，刪除不合時宜之評估項目，但也避免改動幅度太大造成業界反彈。
3. 將部分 2016 年版鼓勵性項目放進 2021 年版基本性項目中，並以鼓勵性項目為基本性項目之延伸。
4. 保留智慧創新指標，並納入建築 4.0 之觀念作為加分項目。
5. 將基本性項目及鼓勵性項目放置同一指標內進行改寫，避免因項目編號而造成閱讀上的困擾。(於新版手冊附件提供基本性項目統整之附表作為參考)
6. 請各團隊執筆者在撰寫指標內容時，以辦公類為 BC 版基礎，同時提供幾種不同的評估方式，供 2 到 3 種不同類型之建築物使用，作為後續手冊改版參考。
7. 撰寫指標內容時以大項不超過 10 項，子項不超過 20 項為標準。

三、量化效益評估項目及方法草案

1. 安全效益

- (1) 本次於 2.1.1 防火系統的偵知項目，新增針對管理者、使用者制定的緊急應變作業管理辦法，以提高應變能力、掌握避難狀態。
- (2) 並於防火系統的連動項目新增以空間設計為導向的避難空間引導設計評估內容。

2. 健康效益

- (1) 7.3 設備健康舒適項目名稱修正為設備健康。
- (2) 請游壁菁共同主持人與李國維經理搭配協調設備健康是否應納入設施管理內容。
- (3) 研擬防疫建築是否應納入健康效益項目。

3. 節能效益

本次內容重新納入部分 2016 年版智慧建築評估手冊中節能基本項目。

4. 管理效益

- (1) 4.5 共享經濟項目建議將來於 2021 年版手冊中納入智慧創新指標作為加分項目。
- (2) 基礎設施指標中的設施管理項目請李國維經理和鍾振武經理協助負責，並於其中納入建築 4.0 之建築數據中心觀念。

四、基礎設施指標討論

請陳衍霆委員與鄭人豪助理教授，參考黃健瑋副理事長先前整理修正之基礎設施指標內容，並進行修改撰寫。

貳、會議決議

- 一、請各面向執筆者依照今日討論之建議修改研究內容。
- 二、請各面向團隊盡速協助智慧建築使用維運成效之模擬試算。
- 三、請各面向團隊協助執行 2021 年版智慧建築評估手冊之研擬撰寫。
- 四、10/6(二)上午 9:30 舉行「第二次專家諮詢座談會」(內政部建築研究所 15 樓，第 3 會議室)，請各執行團隊協助提供報告內容，並請研究助理在 9/29 前完成校內簽呈及寄送開會通知(含開會議程)。
- 五、10/15(四)期末報告繳交截止，請各面向執筆者於 10/6(二)提供期末報告內容，以利進行彙整。

參、會議照片



109.09.22 第七次內部工作會議主持人宣布會議開始



109.09.22 第七次內部工作會議宣讀前一次工作會議重要紀錄



109.09.22 第七次內部工作會議 2021 年版智慧建築評估手冊說明與討論



109.09.22 第七次內部工作會議會後合照留影

肆、散會(12:00)

伍、會議簽到表



CHINESE CULTURE UNIVERSITY

「辦公類智慧建築效益量化評估合理性研究」

委託研究計畫案

第七次工作會議簽到表

會議時間：2020/09/22 (二) 09:30~12:00

會議地點：內政部建築研究所，15樓 第3會議室

(新北市新店區北新路三段200號15樓)

參加人員：

序號	本計畫單位或職稱	姓名	簽到處
1	內政部建築研究所 組長	羅時麒	
2	計畫主持人	張效通	張效通
3	共同主持人	溫琇玲	溫琇玲
4	共同主持人	游壁菁	
5	諮詢顧問	黃健瑋	黃健瑋
6	諮詢顧問	李國維	李國維
7	諮詢顧問	鄭士芳	鄭士芳
8	委員	陳衍霆	陳衍霆



9	台灣積體電路製造股份有限公司新竹廠 經理	鍾振武	鍾振武
10	中央警察大學消防系 教授	簡賢文	簡賢文
11	國立臺北科技大學建築系 教授	周鼎金	
12	中國文化大學建築系 助理教授	鄭人豪	鄭人豪
13	專案研究員	吳偉民	吳偉民
14	專案研究員	劉俊伸	劉俊伸
15	研究助理	賴建宇	賴建宇
16	研究助理	黃子銘	
17		蕭又仁	蕭又仁
18		張庭瑄	張庭瑄
19			

附錄四、與建研所工作會議紀錄

一、2020.05.26 第一次與建研所工作會議紀錄

「辦公類智慧建築效益量化評估合理性研究」

第一次與建研所工作會議 會議紀錄

開會時間：109 年 05 月 26 日(星期二) 下午 2：00

開會地點：內政部建築研究所，13 樓 討論室(一)

(新北市新店區北新路三段 200 號 13 樓)

主 持 人：溫琇玲共同主持人

出席人員：羅時麒組長、游壁菁共同主持人、黃健瑋諮詢顧問、李國維諮詢顧問、鄭士芳諮詢顧問、吳偉明專案研究員、劉俊伸專案研究員、黃芸鈴助理、吳盈萱研究助理、賴建宇研究助理

紀錄：吳盈萱研究助理

壹、會議內容

一、各面向效益量化評估內容報告

1. 安全效益(由黃健瑋報告)

討論內容	建議內容
<ul style="list-style-type: none">● 目前的內容比較偏設備裝置的評估● 智慧建築的安全效益可以從環境安全、人身安全以及資訊安全等方面去探討。	<ul style="list-style-type: none">● 建議可分為三個類別：環境安全、人身安全、資訊安全。

2. 健康效益(由游壁菁報告)

討論內容	建議內容
<ul style="list-style-type: none">● 偵知、顯示、連動之流程圖是否修正順序(簡報第 31 頁，泡泡圖)● 智慧建築的健康效益除了空間環境品質的健康以外，建議也可以增加考慮對人的健康照護效益	<ul style="list-style-type: none">● 顯示與連動的順序因應不同設備可能有先後順序的差異或同時發生的情境。● 請留意不要與綠建築的評估重複評估，綠建築著重於室內環境品質的健康標準，智慧建築則著重於當標準無法維持時還能用智慧化的設施或設備去維持健康的狀態。

3. 節能效益(由鄭士芳報告)

討論內容	建議內容
------	------

<ul style="list-style-type: none"> ● 節能程度之計算，要留意不要與綠建築的節能效益重複評估了，智慧建築比較重視節能管理的面向。 ● 應該要從智慧建築真正的節能效益方面去思考，而不是一般的空調、照明以及動力等方面的節能。例如：智慧建築因有智慧外層所以可以達到將低熱負荷節省能源的目的。 ● 節能項目建議新增針對「水」的節能 	<ul style="list-style-type: none"> ● 智慧建築的節能效益應是空間環境舒適與節能並重的想法。 ● 綠建築的節能效率要求減少 20%，假設智慧建築透過智慧化的手法可以節能 10%，則節能率的計算應是 $0.8(80%) \times 0.9(90%) = 0.72(72\%)$，意即節能 28%。 ● 節能應不只是節約用電，也應將節約用水或是節約資源等項目考量進去。
---	--

4. 管理效益(由李國維報告)

討論內容	建議內容
<ul style="list-style-type: none"> ● 管理的效益就是要提高管理效能、降低營運成本以及能耗，並保障建物運營的可靠性。 ● 目前架構分為基礎管理效益及優化管理效益，是否有候選證書以及正式標章評估的區別。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 建議以：提升管理效能、降低管理成本、確保營運可靠度三個方面撰寫。 ● 「循環經濟」之議題過於龐大，建議以某一種設備或系統作為評估的項目。

綜合上述各面向的討論，歸納如下事項：

1. 偵知的意思為偵測感知。
2. 各面向在撰寫時，請從「各面向在智慧建築與一般建築上的效益有何不同？」的角度思考，構築出架構後再進行評估指標之撰寫。
3. 因考量到智慧建築標章評估方法的改變會有銜接與適應的問題，建議可以適度保留原標章評估方式，並新增部分效益評估項目，以目前能參考的研究數據，很難每項評估項目都能有效益的評估或計算，有可能是多項評估項目都是為了產生同一個效益而評估的，例如偵知健康環境的音、光、熱、氣、水等資訊，都是為了降低環境的干擾、提高生活品質滿意度、提升生產力以及低工作成本。因此，每個效益面向的評估項目的撰寫，可以是多項的評估項目，再加上 1~2 項的質化效益或是量化效益的計算，以確保計畫的可執行性。
4. 建研所環控組羅組長建議：
 - (1) 原本安全、健康、效率、優化的效益面向很好，如果要改成現在的安全、健康、節能、管理四個面向，請留意節能的評估不要與綠建築的節能重覆評估，
 - (2) 綠建築的節能率是要達 20%，如果智慧化又可以有 10%的節能效果，則該建築物的節能率應該是 $80\% \times 90\% = 0.8 \times 0.9 = 0.72$ ，意即節能率為 28%。

- (3) 建議架構圖可以將優化放在四個面向的中間，每個評估面向都應該要優化，才是智慧化的效益。
- (4) 請盡量簡化評估項目、質化效益建議可以加分方式撰寫。

二、計畫案時程討論

1. 預定 6 月 9 日(二)下午 2 時舉辦「第一次專家諮詢座談會」，地點為內政部建築研究所 15 樓第四會議室(新北市新店區北新路三段 200 號 15 樓)，預訂 6 月 3 日(五)以前發出會議通知。本次座談會將邀請中華民國建築師公會、中華民國電機技師公會、中華民國冷凍空調公會等三個公會代表，請各位協助提供與會的專家學者。
2. 請各位執筆者在 6/20 前提供四大面向(安全、健康、節能、管理)之文章、表格與簡報，以利期中報告之撰寫。
3. 6/25 前完成期中報告書撰寫(請游壁菁共同主持人協助撰擬)。
4. 6/30 舉行「第四次工作會議」，並繳交期中報告。

貳、會議決議

- 一、各面向的效益評估請根據今日討論的架構內容修正評估項目。
- 二、本計畫是以辦公類智慧建築為對象進行智慧化效益評估的研究，希望大家在各面向效益評估的撰寫時，要考量未來評估手冊執行的可行性。
- 三、智慧建築標章評估方法的改變會有銜接與適應的問題，建議可以適度保留原標章評估方式，並新增部分效益評估項目。每個效益面向的評估項目的撰寫，可以是多項的評估項目，再加上 1~2 項的質化效益或是量化效益的計算(公式)，以確保計畫的可執行性。
- 四、評估項目除了四個(安全、健康、節能、管理)效益面向指標外，還要加上一個基礎設施指標，每個指標的評估項目請控制在 3~5 項，評估基準 10~15 項以內，避免過多的評估項目，造成申請者的困擾。
- 五、下次工作會議日期 6 月 30 日(二)下午 2:00，地點：內政部建研所 15 樓會議室。

參、會議照片



109.05.26 第一次與建研所工作會議討論



109.05.26 第一次與建研所工作會議討論

肆、散會(16:30)

陸、會議簽到表



CHINESE CULTURE UNIVERSITY

「辦公類智慧建築效益量化評估合理性研究」

委託研究計畫案

第三次工作會議簽到表

會議時間：2020/05/26 (二) 14:00~18:00

會議地點：內政部建築研究所，13樓 討論室(一)

(新北市新店區北新路三段200號13樓)

參加人員：

序號	本計畫職稱	姓名	簽到處
1	計畫主持人	張效通	張效通
2	共同主持人	溫琇玲	溫琇玲
3	共同主持人	游璧菁	游璧菁
4	專家諮詢	黃健璋	黃健璋
5	專家諮詢	李國維	李國維
6	專家諮詢	鄭士芳	鄭士芳
7	研究助理	吳盈萱	吳盈萱

附錄五、專家諮詢座談會紀錄

一、2020.06.09 第一次專家諮詢座談會議

「辦公類智慧建築效益量化評估合理性研究」

第一次專家諮詢座談會 會議記錄

開會時間：109 年 06 月 09 日(星期二) 下午 2：00

開會地點：內政部建築研究所，15 樓 簡報室(四)(新北市新店區北新路三段 200 號)

主 持 人：溫琇玲共同主持人

出席人員：林谷陶副研究員、周瑞法委員、楊勝德委員、周鼎金委員、王婉芝委員、蔡柏毅委員、夏維良委員、何政達委員、游璧菁共同主持人、李國維諮詢顧問、鄭士芳諮詢顧問、吳偉明專案研究員、劉俊伸專案研究員、吳盈萱研究助理、賴建宇研究助理

紀錄：吳盈萱研究助理

壹、會議內容

- 一、研究內容簡介說明(略)
- 二、辦公類智慧建築效益量化評估架構說明(略)
- 三、辦公類智慧建築效益量化評估基準說明(略)

貳、綜合座談

一、專家建議

中華民國冷凍空調技師公會全國聯合會 周瑞法理事長：

1. 防火系統：應將國內消防法的基準列出必要的條件，並在此標準以上的評估方法才列為重點量化指標。
2. 健康效益：偵知環境溫度、溫度與環境之品質，應以 CNS15537 量測方法及何謂舒適及不舒適。量測點與量測面積如何認定？
3. 空氣品質已 ASHRAE621-2013 則不適當，因為該標準太複雜。應以室內空氣品質標準做為參考。
4. 節能：應以設備使用效率做量化計算而非設備效率。

中華民國全國建築師公會 楊勝德建築師：

1. 電子廠辦如何歸屬分類，使用面積占比之影響、如何量化尤其彈性隔間如何評估？
2. 健康效益中「照護」之定義可做詳細說明？
3. 健康與節能是否有所衝突？辦公空間換氣率與人員健康最為重要，另外，疫情對此是否有所衝突？

財團法人台灣建築中心 王婉芝副執行長：

1. 研究效益案量化是未來趨勢，利用標章之架構提升優化之標準。
2. 評定委員在審核標章時會因為要講求公平性，但每位委員的標準可能略有差異而導致評定結果有出入，因此有量化評估之標準可以使評定時有一套更公平的評分基礎。
3. 量化時並不是所有標準都適用面積做計算，建議可使用達成數量比做評分標準。

禾聯碩股份有限公司 蔡柏毅副董事長：

不同建築類型(建造軍營、廠辦、住宅)在評估時，是否依比例做量化評分的調整，不同建築類型對四個面向之比例可能會有不同的比例分配。

遠傳電信 何政達副理：

1. P.21 提高資訊安全是否可思考控管效率、是否加上最低復原率，以提高關鍵服務安全。
2. P.22 採用促進健康智慧建材、建議加上採購綠色節能標章產品及建材(國內更優)。
3. P.30 健康效益量化建議可多重評估分母，而非總樓地板面積或是專用部份，公共區可將部分場域融入自然環境。
4. P.31 節能建議多重面向，建議可以節能-智能-創能-儲能之投入比例做討論。
5. P.34 建議可使用設備連動比例及範圍達到量化方式。

二、指導單位建議

內政部建築研究所 林谷陶副研究員(代理 羅時麒組長)：

感謝溫老師協助指導效益案，由林谷陶副研究員代理羅時麒組長參加

這次座談會議。

三、研究團隊回應

溫琇玲 共同主持人：

1. 希望各委員在討論效益量化評估時，先將此研究案與標章評定方式分別討論。
2. 量化評估並非只限於面積概率做計算，但百分比仍是較常使用之計算方式。
3. 不同類型辦公大樓都有一些照護的空間和健康檢查的活動，另外像廠辦建築，對於健康照護的部分需求會比較高。

游璧菁 共同主持人：

因辦公建築照護需求比較少，但仍有員工診療等空間需求，因此仍會納入健康效益評估之中。

李國維 諮詢顧問：

感謝溫老師給予這次機會做效益量化評估之研究，原本公司在做智慧建築標章時遇到數多挫折，希望將公司好的技術設備推廣到業界時面臨許多挑戰，但做這次研究，先撇除智慧標章規範，若未來此效益案之量化評估方式有機會運用在智慧建築標章時，需考量基準值之設定，因此需先設定門檻。

鄭士芳 諮詢顧問：

在撰寫本研究時，思考使用節能技術與不使用節能技術的差異是什麼，而非沿用綠建築標章之節能計算方法。

參、會議結論

- 一、經與委員們討論後，同意本量化效益評估之方法有可行性，並依據本次座談會討論之內容做為之後研究的參考與建議。
- 二、6/22(一)上午 9 點 30 分召開第四次工作會議，並討論期中報告初稿之內容。

肆、會議照片



各面向效益量化評估內容



與各委員討論本案內容

伍、散會(17:00)

陸、會議簽到表



CHINESE CULTURE UNIVERSITY

「辦公類智慧建築效益量化評估合理性研究」

委託研究計畫案

第一次專家諮詢座談會簽到表

會議時間：2020/06/09 (二) 14:00~18:00

會議地點：內政部建築研究所，15樓 簡報室(四)

(新北市新店區北新路三段 200 號 15 樓)

參加人員：

序號	本計畫單位或職稱	姓名	簽到處
1	內政部建築研究所 組長	羅時麒	林谷陶代
2	禾聯碩股份有限公司 副董事長	蔡倫毅 柏	蔡柏毅
3	遠傳電信 副理	何政達	何政達
4	禾聯碩 遠傳電信 副理	夏維良	夏維良
5	國立臺北科技大學 建築系教授	周鼎金	
6	財團法人台灣建築中心 副執行長	王婉芝	王婉芝
7	中華民國全國建築師公會 建築師	楊勝德	楊勝德



8	中華民國電機技師公會 理事長	黃仁章	
9	中華民國冷凍空調技師 公會全國聯合會 理事長	周瑞法	周瑞法
10	計畫主持人	張效通	張效通
11	共同主持人	溫琇玲	溫琇玲
12	共同主持人	游璧菁	游璧菁
13	諮詢顧問	黃健瑋	
14	諮詢顧問	李國維	李國維
15	諮詢顧問	鄭士芳	鄭士芳
16	研究助理	吳盈萱	吳盈萱
17	研究助理	黃子銘	黃子銘
18	研究助理	賴建宇	賴建宇



19	專案研究員	吳偉民	吳偉民
20	專案研究員	劉俊伸	劉俊伸
21	李駿碩		李駿碩
22			
23			

二、2020.10.06 第二次專家諮詢座談會議

「辦公類智慧建築效益量化評估合理性研究」

第二次專家諮詢座談會 會議記錄

開會時間：109 年 10 月 06 日(星期二) 上午 9：30

開會地點：內政部建築研究所，15 樓 第 3 會議室(新北市新店區北新路三段 200 號)

主持人：溫琇玲共同主持人

出席人員：游璧菁共同主持人、林谷陶副研究員、黃健瑋諮詢顧問、李國維諮詢顧問、鄭士芳諮詢顧問、周鼎金教授、陳衍霆委員、鄭人豪助理教授、陳匯中主委、吳偉民專案研究員、劉俊伸專案研究員、賴建宇研究助理、張庭瑄兼任助理

紀錄：賴建宇研究助理

壹、會議內容

- 一、研究內容簡介說明(略)
- 二、辦公類智慧建築效益量化評估架構說明(略)
- 三、辦公類智慧建築效益量化評估方法說明(略)

貳、與會專家座談

一、專家建議

中華民國冷凍空調技師公會全國聯合會 陳匯中主委：

1. 設備有大小之差異，需考量到哪些才是使用上需要的相關設備，以及需要去量化偵測的?需要偵測到多細?
2. 在安全效益內容中目前看來大多是針對管理者及設備評估的部分，並沒有辦法讓使用者了解、預知實際安全狀況到什麼程度。
3. 設備健康中如何讓設備正常運作，如前述所說哪些是大樓運作所要考量偵測的量?應先選出對大樓有害的、有問題的項目。
4. 節能效益內容中，設備連動不應是效益，而是能控制設備的量以及如何去控制，並不只是連動率的計算與評估，建議對於連動和控制進行較明確的定義。

中華電信 陳衍霆委員

1. 資訊安全中的網路管理項目是否也可納入管理效益作為考量?
2. 當未來在發展建築數據中心時，資料和數據的管理會是非常重要的環節，需考量如何透過管理防止病毒、惡意軟體、釣魚郵件等威脅。

台北科技大學建築系 周鼎金教授

在能源管理中整合了設備的控制，所以設備健康在能源管理中也會有所提及，是否把能源管理、設備健康一併納入管理效益中評估?能源效益就單純討論設備層的偵知、連動、顯示。

中國文化大學建築系 鄭人豪助理教授

效益評估時指標的獨立性固然重要，而健康效益中的設備健康是否會與管理效益產生重疊?兩者間的差異應定義清楚?

二、指導單位建議

內政部建築研究所 林谷陶副研究員(代理 羅時麒組長)

1. 在各項目中偵知、感知的部分，需透過感測器的數量作為計算依據，是否會讓人誤解實際效益需以安裝更多的感測器來達到?
2. 請對於 P54.的平均故障間隔與平均復原間隔再進行詳細說明，因 TS_n 為正常時間，為何將 TS_n 納入計算?

內政部建築研究所 吳偉民專案研究員

在 P36.的 3.7.1 人性化健康舒適生活空間中有提到健身設施之部分，是否可以將此項獨立出來作為健康設備項目而不是設備健康?

內政部建築研究所 劉俊伸專案研究員

1. 目前整體大架構可分為四個效益面向，而前兩項安全與健康面向和後兩項在偵知、顯示、連動的內容呈現上有所差異，是否應統整一致性避免複雜化?
2. 節能效益中是否可專注在智慧節能上?若綠建築已有評估之內容就不納入考量，且節能系統是否也應歸類在節能效益中?

三、研究團隊回應

溫琇玲 共同主持人:

1. 效益實質上之呈現，需經過 2 年的實際運轉時間才能得到，而本研究希望提供將來操作的模式給業界作為參考。
2. 若能源管理與設備健康一併納入管理效益，會造成管理效益的項目太多，應該各自討論管理之部分，管理效益就專注在設備的營運效能和成本。
3. 本次研究中有太多內容可以再細分出來研究，應先選出哪方面是需要立即進行的，這部分也會在後續研究建議中提出。

游璧菁 共同主持人

在健康效益的量化效益評估方法中，因實際是否能提高使用者的健康舒適度目前評估式較難表現，但在標章申請階段可先透過申請書計算出提供環境健康的條件，當建築物實際營運一年以上後才能針對數據去進行效益評估。

黃健瑋 諮詢顧問：

1. 當初安全效益在定義上是以公設空間為考量，從感測器與空間的關係、顯示的範圍，先通知管理者再來才是後續必要的連動。
2. 在顯示的評估方法中，透過圖控軟體、多媒體裝置、影音對講、行動裝置或其他告警等，提供管理者、使用者警報訊息或即時發展狀態，而這部分也會量化成為評估的標準。
3. 整個評估指標在效益的背後想法上都有條件的定義，當空間有必要裝設感測器的時候才會對應到量化的基準。

李國維 諮詢顧問：

1. 設備健康在健康項目中已經有所討論，所以在管理的部分會比較著重於未來的營運管理上，來減短設備故障維修的時間。
2. 設備健康是必須的，若無設備健康也可透過後天的管理機制來彌補不足之處。

鄭士芳 諮詢顧問：

1. 節能效益中偵知為透過偵測器了解外在環境資訊；連動即透過主動控制調整系統來運作；顯示的目的為顯示前兩者的資訊以及控制決策，最終達到更精進之節能方式。

2. 在節能效益中目前偵知、連動、顯示為第一層架構，第二層為外殼、空調、照明、動力插座、電網創能等。

參、會議結論

- 一、應考量到大樓使用上之設備需求，選擇出要偵測的設備及數量。
- 二、需對於連動及控制進行較明確之定義與解釋。
- 三、建議資訊安全之部分可將資料與數據管理納入考量。
- 四、節能效益之架構內容，再請周教授與鄭經理協助修改、討論。
- 五、在四個效益面向中還是各自討論管理之部分，避免造成管理效益項目數量太多。

肆、會議照片



伍、散會(12:00)

陸、會議簽到表



「辦公類智慧建築效益量化評估合理性研究」

委託研究計畫案

第二次專家諮詢座談會 簽到表

會議時間：2020/10/06(二) 09:30~12:00

會議地點：內政部建築研究所，15樓 第3會議室

(新北市新店區北新路三段200號15樓)

參加人員：

序號	本計畫單位或職稱	姓名	簽到處
1	內政部建築研究所 組長	羅時麒	林谷陶
2	計畫主持人	張效通	張效通
3	共同主持人	溫琇玲	溫琇玲
4	共同主持人	游璧菁	游璧菁
5	諮詢顧問	黃健瑋	黃健瑋
6	諮詢顧問	李國維	李國維
7	諮詢顧問	鄭士芳	鄭士芳
8	委員	陳衍霆	陳衍霆



9	台灣積體電路製造股份有限公司新竹廠 經理	鍾振武	
10	中央警察大學消防系 教授	簡賢文	
11	國立臺北科技大學建築系 教授	周鼎金	周鼎金
12	中國文化大學建築系 助理教授	鄭人豪	鄭人豪
13	中華民國全國建築師公會 代表	陳俊芳	
14	中華民國冷凍空調技師公會全國聯合會 主委	陳匯中	陳匯中
15	專案研究員	吳偉民	吳偉民
16	專案研究員	劉俊伸	劉俊伸
17	研究助理	賴建宇	賴建宇
18	研究助理	黃子銘	
19		張庭瑄	張庭瑄

附錄六、我國健康建築與室內環境品質相關法令規範

目前我國的針對室內空氣品質管理法、空氣污染防治法及菸害防制法等與室內環境相關之法令，主管機關在中央為行政院環境保護署、衛生署，在直轄(縣)市為直轄(縣)市政府，而住宅性能評估實施辦法的部分，主管機關則為內政部營建署，各相關法令與條文摘錄如下：

一、室內空氣品質管理法

第 1 條

為改善室內空氣品質，以維護國民健康，特制定本法。

第 2 條

本法所稱主管機關：在中央為行政院環境保護署；在直轄市為直轄市政府；在縣(市)為縣(市)政府。

第 3 條

本法用詞，定義如下：

- (一) 室內：指供公眾使用建築物之密閉或半密閉空間，及大眾運輸工具之搭乘空間。
- (二) 室內空氣污染物：指室內空氣中常態逸散，經長期性暴露足以直接或間接妨害國民健康或生活環境之物質，包括二氧化碳、一氧化碳、甲醛、總揮發性有機化合物、細菌、真菌、粒徑小於等於十微米之懸浮微粒 (PM10)、粒徑小於等於二·五微米之懸浮微粒 (PM2.5)、臭氧及其他經中央主管機關指定公告之物質。
- (三) 室內空氣品質：指室內空氣污染物之濃度、空氣中之溼度及溫度。

第 4 條

中央主管機關應整合規劃及推動室內空氣品質管理相關工作，訂定、修正室內空氣品質管理法規與室內空氣品質標準及檢驗測定或監測方法。各級目的事業主管機關之權責劃分如下：

- (一) 建築主管機關：建築物通風設施、建築物裝修管理及建築物裝修建材管理相關事項。
- (二) 經濟主管機關：裝修材料與商品逸散空氣污染物之國家標準及空氣清淨機(器)國家標準等相關事項。
- (三) 衛生主管機關：傳染性病原之防護與管理、醫療機構之空調標準及菸害防制等相關事項。
- (四) 交通主管機關：大眾運輸工具之空調設備通風量及通風設施維護管理相關事項。

各級目的事業主管機關應輔導其主管場所改善其室內空氣品質。

第 5 條

主管機關及各級目的事業主管機關得委託專業機構，辦理有關室內空氣品質調查、檢驗、教育、宣導、輔導、訓練及研究有關事宜。

二、空氣污染防治法

第 1 條

為防制空氣污染，維護國民健康、生活環境，以提高生活品質，特制定本法。本法未規定者，適用其他法律之規定。

第 2 條

本法專用名詞定義如下：

- (一) 空氣污染物：指空氣中足以直接或間接妨害國民健康或生活環境之物質。
- (二) 污染源：指排放空氣污染物之物理或化學操作單元。
- (三) 汽車：指在道路上不依軌道或電力架設，而以原動機行駛之車輛。
- (四) 生活環境：指與人之生活有密切關係之財產、動、植物及其生育環境。
- (五) 排放標準：指排放廢氣所容許混存各種空氣污染物之最高濃度、總量或單位原（物）料、燃料、產品之排放量。
- (六) 空氣品質標準：指室外空氣中空氣污染物濃度限值。
- (七) 空氣污染防制區（以下簡稱防制區）：指視地區土地利用對於空氣品質之需求，或依空氣品質現況，劃定之各級防制區。
- (八) 自然保護（育）區：指生態保育區、自然保留區、野生動物保護區及國有林自然保護區。
- (九) 總量管制：指在一定區域內，為有效改善空氣品質，對於該區域空氣污染物總容許排放數量所作之限制措施。
- (十) 總量管制區：指依地形及氣象條件，按總量管制需求劃定之區域。
- (十一) 最佳可行控制技術：指考量能源、環境、經濟之衝擊後，污染源應採取之已商業化並可行污染排放最大減量技術。
- (十二) 怠速：機動車輛停車時，維持引擎持續運轉之情形。

第 3 條

本法所稱主管機關：在中央為行政院環境保護署；在直轄市為直轄市政府；在縣（市）為縣（市）政府。

第 4 條

各級主管機關得指定或委託專責機構，辦理空氣污染研究、訓練及防制之有關事宜。

三、菸害防制法

第 1 條

為防制菸害，維護國民健康，特制定本法；本法未規定者，適用其他法令之規定。

第 2 條

本法用詞定義如下：

- (一) 菸品：指全部或部分以菸草或其代用品作為原料，製成可供吸用、嚼用、含用、聞用或以其他方式使用之紙菸、菸絲、雪茄及其他菸品。
- (二) 吸菸：指吸食、咀嚼菸品或攜帶點燃之菸品之行為。
- (三) 菸品容器：指向消費者販賣菸品所使用之所有包裝盒、罐或其他容器等。
- (四) 菸品廣告：指以任何形式之商業宣傳、促銷、建議或行動，其直接或間接之目的或效果在於對不特定之消費者推銷或促進菸品使用。
- (五) 菸品贊助：指對任何事件、活動或個人採取任何形式之捐助，其直接或間接之目的或效果在於對不特定之消費者推銷或促進菸品使用。

第 3 條

本法所稱主管機關：在中央為行政院衛生署；在直轄市為直轄市政府；在縣（市）為縣（市）政府。

第四章 吸菸場所之限制

第 15 條

下列場所全面禁止吸菸：

- (一) 高級中等學校以下學校及其他供兒童及少年教育或活動為主要目的之場所。
- (二) 大專校院、圖書館、博物館、美術館及其他文化或社會教育機構所在之室內場所。
- (三) 醫療機構、護理機構、其他醫事機構及社會福利機構所在場所。但老人福利機構於設有獨立空調及獨立隔間之室內吸菸室，或其室外場所，不在此限。
- (四) 政府機關及公營事業機構所在之室內場所。
- (五) 大眾運輸工具、計程車、遊覽車、捷運系統、車站及旅客等候室。
- (六) 製造、儲存或販賣易燃易爆物品之場所。
- (七) 金融機構、郵局及電信事業之營業場所。
- (八) 供室內體育、運動或健身之場所。
- (九) 教室、圖書室、實驗室、表演廳、禮堂、展覽室、會議廳(室)及電梯廂內。
- (十) 歌劇院、電影院、視聽歌唱業或資訊休閒業及其他供公眾休閒

娛樂之室內場所。

(十一) 旅館、商場、餐飲店或其他供公眾消費之室內場所。但於該場所內設有獨立空調及獨立隔間之室內吸菸室、半戶外開放空間之餐飲場所、雪茄館、下午九時以後開始營業且十八歲以上始能進入之酒吧、視聽歌唱場所，不在此限。

(十二) 三人以上共用之室內工作場所。

(十三) 其他供公共使用之室內場所及經各級主管機關公告指定之場所及交通工具。

前項所定場所，應於所有入口處設置明顯禁菸標示，並不得供應與吸菸有關之器物。

第一項第三款及第十一款但書之室內吸菸室；其面積、設施及設置辦法，由中央主管機關定之。

四、住宅性能評估實施辦法

第一條

本辦法依住宅法（以下簡稱本法）第四十三條第二項規定訂定之。

第二條

本辦法之用詞定義如下：

(一) 新建住宅：指具有新建建造執照，並於領得使用執照六個月內之合法住宅。

(二) 既有住宅：指新建住宅以外之其他合法住宅。

第三條

住宅性能評估分新建住宅性能評估及既有住宅性能評估，並依下列性能類別，分別評估其性能等級：

- (一) 結構安全。
- (二) 防火安全。
- (三) 無障礙環境。
- (四) 空氣環境。
- (五) 光環境。
- (六) 音環境。
- (七) 節能省水。
- (八) 住宅維護。

辦公類智慧建築效益量化評估合理性研究

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：張效通、溫琇玲、游璧菁、李國維、黃健瑋、
鄭士芳、賴建宇、黃子銘

出版年月：109年12月

版次：第1版

I S B N：978-986-5450-75-5 (平裝)

