

「創新循環綠建築環境科技計畫(二)
協同研究計畫」遴用協同研究人員第 1 案
住宅類綠建築能源計算基準與標示之研究

內政部建築研究所協同研究報告

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)

「創新循環綠建築環境科技計畫(二)
協同研究計畫」遴用協同研究人員第 1 案
住宅類綠建築能源計算基準與標示之研究

研究主持人：王榮進

協同主持人：郭柏巖

研究員：陳旻婕、游伯堅、徐虎嘯、陳麒任

研究助理：胡睿恩、吳丞偉

研究期程：中華民國 109 年 3 月至 109 年 12 月

研究經費：新臺幣 87.46 萬元整

內政部建築研究所協同研究報告

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)

目 錄

目 錄.....	I
表 次.....	III
圖 次.....	V
摘 要.....	VII
ABSTRACT.....	IX
本研究使用之專有名詞檢索.....	XI
第一章 緒論.....	1
第一節 研究緣起與背景.....	1
壹、研究緣起.....	1
貳、研究背景.....	2
第二節 研究方法及進度流程說明.....	4
壹、研究方法.....	4
貳、進度流程說明.....	8
第三節 預期成果.....	9
第二章 文獻收集與分析.....	11
第一節 各國建築能效標示系統制度.....	11
第二節 文獻分析.....	17
第三章 住宅使用模式與設備量說明.....	27
第一節 住宅空間使用模式設定.....	27
壹、住宅空間使用模式設定.....	27
貳、住宅全年標準上班日與休假日設定.....	28
參、空調啟動天數設定.....	29
第二節 住宅空間設備密度設定.....	29
壹、人口密度設定.....	29
貳、照明設備密度.....	30
參、家電設備密度.....	31
第四章 住宅耗能模擬與解析.....	33
第一節 集合住宅模擬說明.....	33
壹、建築設定情境說明.....	33
貳、室內模擬條件說明.....	34
參、模擬成果與 EUI 說明.....	35
肆、EUI 分布信賴度驗證.....	36
第二節 透天住宅模擬說明.....	38

壹、建築與室內設定情境說明.....	38
貳、模擬成果與 EUI 說明.....	39
參、EUI 分布信賴度驗證.....	41
第五章 住宅能效評估系統 R-BERSn 說明.....	43
第一節 TBERS 系統分類與適用對象.....	43
第二節 R-BERSn 動態分區 EUI 理論.....	45
壹、R-BERSn 動態評估法說明（精算法）.....	45
貳、R-BERSn 格局評估法說明（簡算法）.....	47
第三節 R-BERSn 需排除「免評估分區」之評估.....	49
第四節 建置 R-BERSn 之 EUI 評分尺度.....	50
壹、採用「動態評估法」建置 R-BERSn 之 EUI 評分尺度.....	52
貳、採用「格局評估法」建置 R-BERSn 之 EUI 評分尺度.....	55
參、採用動態評估法與格局評估法之差異比較.....	57
第五節 R-BERSn 的耗電密度指標 EUI*計算法.....	59
壹、住宅外殼等價開窗率 Req 與空調修正說明.....	59
貳、頂樓與邊間房間的空調修正說明.....	61
參、照明系統節能效率說明.....	61
肆、家電設備效率說明.....	61
第六節 R-BERSn 的分級評分法.....	64
第六章 住宅建築能效評估驗證.....	65
第一節 集合住宅建築能效試算.....	65
壹、案例狀況說明.....	65
貳、評估驗證比較.....	66
第二節 透天住宅建築能效試算.....	68
壹、案例狀況說明.....	68
貳、評估驗證比較.....	69
第七章 結論與建議.....	71
第一節 結論.....	71
第二節 建議後續工作.....	72
參考文獻.....	73
附錄一 耗能分區人員與設備營運排程情境.....	77
附錄二 期中審查會議處理情形.....	81
附錄三 期末審查會議處理情形.....	85
附錄四 建築能效評估手冊.....	89

表次

表 1- 1 台灣住宅建築耗電構成比例	3
表 1- 2 EN15203(2006)與 ISO16346(2013)關於建築能效評估系統的分類.....	5
表 2- 1 美國 Building Energy Asset Score 評分制度可評估之建築類型 ...	12
表 2- 2 日本住宅類與非住宅類建築 BEI 等級分布	15
表 2- 3 國內外相關論文整理	17
表 2- 4 不同外殼隔熱值全年熱負荷量與全年空調用電比較.....	19
表 2- 5 2014~2016 年我國住宅家戶電器平均擁有量.....	21
表 3- 1 民國 109 年國定假日一覽表	28
表 3- 2 北中南區間歇空調啟動日期統計	29
表 3- 3 住宅各空間人口密度	30
表 3- 4 住宅各空間照明密度 $[w/m^2]$	30
表 3- 5 住宅各空間家電設備密度 $[w/m^2]$	31
表 4- 1 以中部地區集合住宅中間層單元為例	35
表 4- 2 住宅旋轉方位後在空調耗電的差異	36
表 4- 3 以中部地區透天住宅為例	39
表 4- 4 中部某透天住宅在不同格局位置下的耗電比較 $[kWh/(m^2.yr)]$	40
表 5- 1 TBERS 的系統分類.....	43
表 5- 2 住宅耗能分區特性說明	46
表 5- 3 集合住宅不同格局下的房間面積比例	48
表 5- 4 透天住宅不同規模下的房間面積比例	49
表 5- 5 集合住宅耗能分區耗電密度 EUI 標準 $[kWh/(m^2.yr)]$	54
表 5- 6 透天住宅耗能分區耗電密度 EUI 標準 $[kWh/(m^2.yr)]$	54
表 5- 7 不同格局集合住宅之 EUI 基準 $[kWh/(m^2.yr)]$	56
表 5- 8 不同格局透天住宅之 EUI 基準 $[kWh/(m^2.yr)]$	56
表 5- 9 2 房型集合住宅採用動態評估法與格局評估法之比較.....	57
表 5- 10 3 房型集合住宅採用動態評估法與格局評估法之比較.....	58
表 5- 11 3 樓透天住宅型採用動態評估法與格局評估法之比較.....	59
表 5- 12 台灣各地區之住宅等價開窗率規範	60
表 5- 13 集合住宅之空調、照明、家電 EUI 中位值基準 $[kWh/(m^2.yr)]$	63
表 5- 14 透天住宅之空調、照明、家電 EUI 中位值基準 $[kWh/(m^2.yr)]$	63
表 5- 15 住宅主要電器設備效率係數	63
表 6- 1 試評估集合住宅案例的房型與各項 EUI 數據 $[kWh/(m^2.yr)]$	66

表 6- 2 試評估透天住宅案例的房型與各項 EUI 數據[kWh/(m ² .yr)]......	69
---	----

圖次

圖 1- 1 台灣 2018 年逐月電力系統尖峰負載量	2
圖 1- 2 統計尺度(左)與技術潛力尺度(右)的示意圖	6
圖 1- 3 研究流程架構	8
圖 2- 1 美國能源部 Building Energy Asset Score 評分制度	12
圖 2- 2 美國 The Home Energy Rating System (HERS) 評分制度	13
圖 2- 3 德國建築能效證書 EPC 填寫範例	14
圖 2- 4 日本建築能源性能標示制度	15
圖 2- 5 日本 BEI 評估公式	15
圖 2- 6 綜合比較日本、英國、德國、美國、台灣之建築能效標示	16
圖 2- 7 公寓夏季月(內圈)與非夏季月(外圈)用電比例(左圖)	18
圖 2- 8 透天夏季月(內圈)與非夏季月(外圈)用電比例(右圖)	18
圖 2- 9 住宅耗能標示制度的耗電構成	20
圖 2- 10 我國住宅部門全年電力耗用比例	22
圖 2- 11 國際耗能器具能源效率管理架構	23
圖 4- 1 取得綠建築標章之集合住宅案例	34
圖 4- 2 使用 eQUEST 程式模擬集合住宅案例	34
圖 4- 3 比較中部地區集合住宅中間層單元在不同耗電下之耗電比例	35
圖 4- 4 我國住宅部門 2012 年 EUI 分佈圖與集合住宅模擬值比對	37
圖 4- 5 取得綠建築標章之透天住宅案例	38
圖 4- 6 使用 eQUEST 程式模擬獨棟與連棟透天住宅案例	39
圖 4- 7 比較中部地區透天住宅在不同耗電下之耗電比例	40
圖 4- 8 透天住宅 EUI 分佈圖與透天住宅模擬值比對	41
圖 5- 1 R-BERSn 住宅能源標示系統(範例)	44
圖 5- 2 R-BERSn 住宅建築能效評估架構	45
圖 5- 3 動態評估法必須依據各個空間的耗能組合來評估(集合住宅案例) ..	47
圖 5- 4 動態評估法必須依據各個空間的耗能組合來評估(透天住宅案例) ..	47
圖 5- 5 本研究分析不同規模的透天住宅房間面積比例構成(部分案例) ...	48
圖 5- 6 連棟透天住宅採用「格局評估法」示意圖	49
圖 5- 7 我國住宅部門 2012 年度 EUI 分配	50
圖 5- 8 客製化 EUI 評分尺度模型概念圖	51
圖 5- 9 住宅「動態評估法」的空間層級架構	52
圖 5- 10 住宅「格局評估法」的空間層級架構	55

圖 5- 11 以 2 房格局（左圖）與 3 房格局（右圖）進行算法比較	57
圖 5- 12 以 3 樓規模的透天住宅進行算法比較	58
圖 5- 13 外殼等價開窗率 REQ 與空調單位面積耗電 AEUI 之關係	60
圖 5- 14 客廳冷氣逐時變化比例（左圖）	61
圖 5- 15 臥室冷氣逐時變化比例（右圖）	61
圖 6- 1 中部地區某集合住宅之立面與標準層平面圖	65
圖 6- 2 未實施任何節能措施的集合住宅建築能效等級	67
圖 6- 3 實施最大節能措施後的集合住宅建築能效等級	67
圖 6- 4 中部地區某透天住宅案例之配置與立面圖	68
圖 6- 5 未實施任何節能措施的透天住宅建築能效等級	70
圖 6- 6 實施最大節能措施後的透天住宅建築能效等級	70

摘要

關鍵詞：住宅、建築能效、單位面積耗電量、能源模擬

一、研究緣起

歐盟各國自 2002 年起推動建築能效標示制度 (EPBD)，針對新建與既有建築制訂一套建築能效認證制度，藉由強制揭露建築能耗效率等資訊，方能達到公開透明有效管理建築節約能源之目的。台灣至今仍未建立完整的架構，未來勢必走向制度化的管理，對市場上的建築進行公平的能源診斷評估，藉以逐步淘汰高耗能的建築物。本研究將建立住宅類建築能效標示系統 R-BERSn (Building Energy-Efficiency Rating System for New Residential Buildings)，制訂住宅建築耗能的計算標準與建築能效標示方法。

二、研究方法及過程

本研究運用 eQUEST 動態耗能模擬軟體，模擬北中南地區的集合住宅與透天住宅耗電量，並以動態 EUI 理論為基礎，參考 EEWH-RS (住宿類) 評估手冊，將外殼節能效率 EEV、空調系統節能效率 EAC、照明系統節能效率 EL 指標，整合為可評估台灣住宅建築耗能之公式，並提出適用於新建住宅的建築能源效率評估法，以利住宅建築能源效率標示政策之推廣。

三、重要發現

過去研究採用的計算方法複雜難以推行，有鑑於民眾的生活模式差異甚大，必須以標準住宅生活模式做為耗能估算之基礎，但檢視過去相關的住宅耗能研究，所建立的計算方式除了複雜度高外，家電設備也已經不符合時代的趨勢，因此有必要透過本研究檢討。本研究為了簡化評估過程，研擬出兩種住宅能效評估方式，分別是「動態評估法」與「格局評估法」，可視個案需求進行換算。住宅能效評估系統可整合 EEWH-RS (2019) 所採用各項的節能指標，夠快速的完成受測者之住宅能效等級。

四、主要建議事項

建議一

中期建議：建議未來綠建築評估手冊更新時讓綠建築標章與能源標示制度整併納入評估。

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：綠建築標章評定專業機構

建議說明：為使綠建築評估政策能結合建築能效評估，EEWH-BC、EEWH-RS 評估手冊，建議可在未來綠建築評估手冊更新時讓綠建築標章與能源標示制度整併納入評估。

建議二

長期建議：以社會住宅做示範評估

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：綠建築標章評定專業機構

建議說明：要求新建住宅配合執行的誘因不足，建議可先由社會住宅試辦住宅建築物能源標示制度，待實際執行後的結果再評估是否全面推廣，也可因應台灣當前十分重視的社會住宅需求之設計性能提升。

ABSTRACT

Keywords: Residential Building 、 BE (Building Energy-Efficiency) 、
EUI (Energy Use Intensity) 、 Energy Simulation

1. The origin of research

The EU countries have promoted the Building Energy Efficiency Labeling System (EPBD) since 2002, and have developed a building energy efficiency certification system for new and existing buildings. Only by compulsorily exposing information such as building energy efficiency can we achieve open and transparent management of buildings to save energy Purpose. Taiwan has not yet established a complete structure. In the future, it will inevitably move towards institutionalized management, and conduct fair energy diagnostic assessments of the buildings on the market to gradually phase out high-energy-consuming buildings. In this research will establish the R-BERSn (Building Energy-Efficiency Rating System for New Residential Buildings), and formulate the calculation standards for the energy consumption of residential buildings and the building energy efficiency labeling method.

2. Research methods and processes

In this study uses eQUEST the dynamic energy consumption simulation software to simulate the power consumption of congregate housing and house in the north, central and southern regions. Based on the dynamic EUI theory, referring to the EEWH-RS evaluation manual, the housing energy saving efficiency EEV (Req), air conditioning system energy efficiency EAC, lighting system energy efficiency EL index, integrate into a formula that can assess the energy consumption of residential buildings in Taiwan, and propose a building energy efficiency assessment method suitable for new residential buildings to facilitate the promotion of residential building energy efficiency labeling policies.

3. Important findings

The calculation methods used in past studies are difficult to implement. In view of the huge differences in people's living patterns, standard residential living patterns must be used as the basis for energy consumption estimation. However, review the calculation methods established in the past related residential energy consumption studies In addition to high complexity, home appliances are no longer in line with the trend of the times, so it is necessary to review through this research. In order to simplify the

evaluation process, this research has developed two residential energy efficiency evaluation methods, namely the "dynamic evaluation method" and the "pattern evaluation method", which can be converted according to the needs of individual cases. The residential energy efficiency evaluation system can integrate the energy-saving indicators adopted by EEWH-RS (2019), and quickly complete the residential energy efficiency rating.

4. Main recommendations

A. Suggestion

Mid-term recommendation: It is recommended that the green building label and energy label system be integrated into the evaluation when the green building evaluation manual is updated in the future.

Organizer: Architecture and Building Research Institute, Ministry of the Interior

Co-organizer: Green Building Evaluation Institution

Suggestion: In order to integrate the green building evaluation policy with the building energy efficiency evaluation, the EEWH-BC and EEWH-RS evaluation manuals, it is recommended that the green building label and energy labeling system can be integrated into the evaluation when the green building evaluation manual is updated in the future.

B. Suggestion

Long-term recommendation: Choose the social housing as a demonstration evaluation

Organizer: Architecture and Building Research Institute, Ministry of the Interior

Co-organizer: Green Building Evaluation Institution

Suggestion: There are insufficient incentives for new housing to be implemented. It is recommended that the social housing that is being actively promoted to pilot the residential building energy labeling system. After the actual implementation results, it can be evaluated whether it is fully promoted, and it can also be responded to Taiwan's current social housing requirements are highly valued for design performance enhancement.

本研究使用之專有名詞檢索

以英文縮寫(英文名詞)、中文名詞、用語定義說明排列

1. BE (Building Energy-Efficiency)，建築能效
在維持建築物健康舒適、營運機能條件下的能源使用效率。
2. BERS (Building Energy-Efficiency Rating System) ，建築能效評估系統
本研究所述適用於非住宅類建築之能源使用效率的計算、評分、診斷、標示之方法。
3. R-BERSn (Building Energy-Efficiency Rating System for New Residential Buildings)，新建住宅能效評估系統
本報告所述適用於新建住宅類建築之建築能效評估系統。
4. BERSe (Energy-Efficiency Rating System for Existing Buildings)，既有建築能效評估系統
本研究所述適用於全國性一般既有非住宅類建築之建築能效評估系統。
5. BERSc (Energy-Efficiency Rating System for Convenient Stores)，便利商店能效評估系統
本研究所述適用於品牌連鎖超商之便利商店之建築能效評估系統。
6. BERSi (Energy-Efficiency Rating System for Institutional Buildings)，機構建築能效評估系統
本研究所述適用於辦公、旅館、百貨商場、醫院等四類建築群組織機構組織對旗下建築之建築能效評估系統。
7. BERSn (Energy-Efficiency Rating System for New Buildings)，新建建築能效評估系統
本研究所述適用於新建非住宅類建築之建築能效評估系統。
8. EPBD (Energy Performance of Buildings Directive)，建築能效指令
要求歐盟各成員國必須針對新建與既有建築制訂一套建築能效評估方法、耗能標準以及建築能效認證制度，藉由強制揭露建築能耗效率等資訊，方能達到公開透明有效管理建築節約能源之目的。
9. EPC (Energy Performance Certification)，建築能效認證
以模擬計算為主且無須能源單據驗證的建築能效評估法，它源自 EPBD7.2 文件的規定。

10. DEC (Display Energy Certification)，能源公開揭露認證

針對既有公眾使用的建築物提供以能源單據能效評估並對公眾公開揭露之認證，它源自 EPBD7.3 文件的規定。

11. EUI (Energy Use Intensity)，耗電密度

建築物室內單位樓地板面積全年的能源使用密度，但因本手冊只規範用電能源，不包含液態能源，故稱耗電密度。

12. EUI* (Energy Use Intensity Index)，耗電密度指標

建築物能源單據所計算之初始耗電密度，經本手冊之評估面積、營運誤差、使用誤差等標準修正法修正後能做為建築能效分級評估指標的耗電密度。

13. LPD (Lighting Power Density)，照明功率密度

計算固定照明裝置的總電路瓦數相對於該照明空間的內部樓面面積，總電路瓦數應在滿載照明輸出狀態下量度，單位為 (W/m^2)。

14. TBERS (Taiwan Building Energy-Efficiency Rating System)，台灣的建築能效評估法

以台灣的氣候條件、建築節能法規、綠建築評估體系所開發，適用於台灣的建築能效評估系統。

第一章 緒論

第一節 研究緣起與背景

壹、研究緣起

臺灣的住宅部門用電約佔全國總耗電量 18.21%，但用電戶數卻高達 9 成以上（台電 2017），若能落實住宅類建築能源效率標示政策，對穩定國家電力供應與消費者支出有莫大幫助。我國當前的住宅建築能源政策透過「建築技術規則-綠建築基準」進行管制，並配合自願性質「綠建築評估系統-住宿類（EEWH-RS）」加以推廣，為我國的住宅節能設計取得良好的管控，但其具體量化節能效益並不清楚，也讓政府民眾難以理解既有建築節能政策的效益。因此參考國外推動之建築能效標示制度之經驗，提供一個公正且透明的建築能效認證給屋主、消費者或承租者，包含能效標準值與改善推薦值，透過可行的節能技術改善建築耗能以提升至合格水準，未來臺灣的建築耗能勢必走向制度化的管理，對市場上的建築進行公平的能源診斷評估，藉以逐步淘汰高耗能的建築物。因此，為了擴展建築節能與綠建築標章政策，內政部建築研究所於 2020 年著手研擬我國建築能效評估制度 TBERS（Taiwan Building Energy-Performance Rating System）。TBERS 乃是為此計畫系列所提供的建築能效的計算、評分、診斷、標示之標準。TBERS 源自 2002 年歐盟議會的建築能效指令 EPBD（Energy Performance of Buildings Directive），要求歐盟各成員國必須針對新建與既有建築制訂一套建築能效評估方法、耗能標準以及建築能效認證制度，藉由強制揭露建築能耗效率等資訊，方能達到公開透明有效管理建築節約能源之目的。此建築能源效率標示制度陸續被各國採用，並依照各國建築、氣候民情等特性發展成專屬的建築能效評估制度，在德國稱為 EPC（Energy Performance Certification）、日本稱為 BELS（Building-Housing Energy-efficiency Labeling System）。台灣自 2009 年已由經濟部能源局針對耗電量高的家電、照明等設備設立「能源效率標示制度」，有鑑於能源效率標示制度做為國家耗能產品能源效率管理之重要政策工具，可引導消費者選購高能源效率產品，並逐步淘汰低能源效率產品（電器設備）。但國內的建築能源效率標示制度至今仍未建立完整的架構，國際間通常劃分為「住宅類」與「非住宅類」兩種，本研究是建立其中的住宅類建築能效標示系統 R-BERSn（Building Energy-Performance Rating System for New Residential Buildings），研擬住宅建築耗能的計算標準與建築能效標示方法。

貳、研究背景

一、住宅建築耗電成長快速

我國的能源進口依存度由 1986 年的 89.28% 上升至 2006 年的 98.24%，根據能源資訊網 2004 年統計資料顯示，台灣原始能源消費成長率以 5% 速度成長，在亞洲僅次於中國的 15.5% 與香港的 11.5%。因此 2016 年起政府便積極制訂能源轉型政策，設定新能源政策目標，包括 2025 年綠能發電比例提升至 20%，抑低電力年均需求成長率至 1%、強化電網穩定性並提升供電可靠度等措施，希望在兼顧能源安全與環境永續發展。台灣位處亞熱帶夏季高溫溼熱，建築物在夏季期間的空調電力消耗大，造成電力備轉率瀕臨負載極限，國家能源使用面臨考驗。根據「經濟部能源局」的各部門全年耗電量分析，2017 年服務業部門年耗電量占 18.49%，住宅部門占 18.21%，兩者合計占全年電力消耗約 36.7%，其中住宅部門的電力消耗年成長速度達 8.3%，僅次於服務業的 11.7%。根據 2018 年「台灣電力公司」發購電量統計顯示，台灣的全年電力為 2332.9 億度電，其中 82.2% 是依賴火力發電方式取得、核能發電佔 11.4%、再生能源佔 4.9%。2018 年逐月電力系統負載也可以看出進入夏季月份時（5~9 月），全國電力系統負載開始進入尖峰負載時期，但非夏季月時期則迅速下降，尖峰負載約為離峰負載量的 1.3 倍（圖 1-1）。此部分與建築進入夏季時大量的空調耗電有直接關聯，當尖離峰差異越大代表電力設備建置與維護成本越高，對國家的能源使用的風險也越高。2016 年住宅部門排碳量占全國碳排 11.49%（29.7 百萬公噸），顯示我國住宅類建築的耗電量與碳排量增長速度快速，加上當前仍依賴火力發電做為主要電力供應來源，造成空氣污染影響國人健康甚鉅，若不能有效的控管對於國家能源與地球環境皆有不良影響。

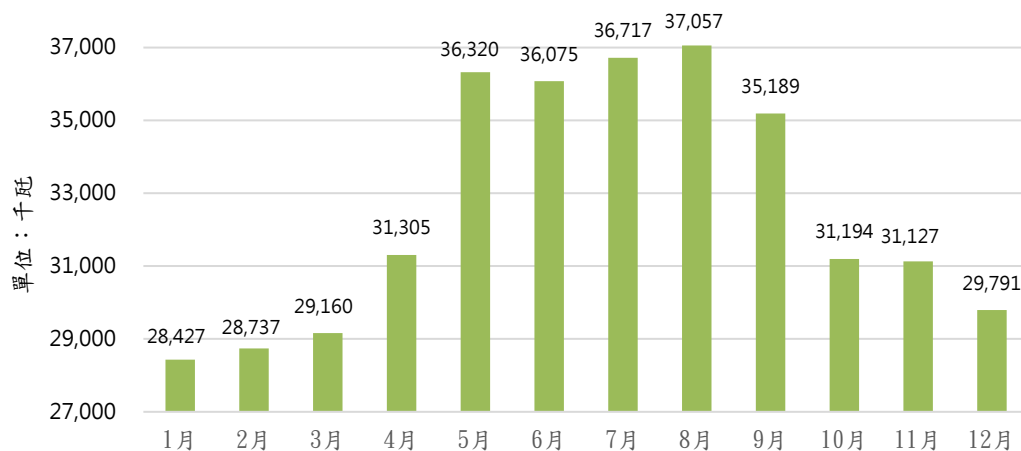


圖 1-1 台灣 2018 年逐月電力系統尖峰負載量
（資料來源：臺灣電力公司網頁，2018）

二、住宅建築耗電特性與商業建築差異大

我國於 2015 年由立法院於通過「溫室氣體減量及管理法」，宣示全國溫室氣體排放量在 2020、2030 年之前分別要降低為 2005 年之 2、20%水準，以 5 年為一期之檢討目標。其中住商部門第一期 2016~2020 年之分攤減量目標，要求比 2005 年降低 2.5%。根據 2017 年「內政部不動產資訊平台」全國之房屋稅籍住宅類數量為 854 萬 1771 戶（十年來成長率達 37.4%），且 1999 年以前之住宅類房屋稅籍數量為 621 萬 7260 戶，約占全國住宅類房屋稅籍 72.8%，表示台灣屋齡 20 年以上的既有住宅比例超過 7 成，建築與設備老化問題日益嚴重，而且家電設備老舊更是造成住宅耗電量大幅增加的元兇。台灣的集合住宅建築空調設備耗電約佔全年耗電量 26%，夏季月則大幅提高至 41%，家電設備的耗電量則佔全年耗電量 50%；透天住宅的全年家電耗電量也高達 42%（表 1-1）。由於住宅類建築是我國數量最多的建築類型，若可有效減低能源使用，對於國家能源結構安全有莫大幫助。

表 1-1 台灣住宅建築耗電構成比例

類型	集合住宅 夏季月 (6~9 月)	集合住宅 非夏季月 (10~5 月)	透天 夏季月 (6~9 月)	透天 非夏季月 (10~5 月)	集合住宅 全年	透天全年
家電	41%	59%	36%	57%	50%	42%
空調	41%	6%	32%	7%	26%	21%
照明	18%	35%	32%	36%	24%	37%
總電量	100%	100%	100%	100%	100%	100%

（資料來源：郭柏巖，2004）

三、台灣的綠建築評估制度已成熟

我國內政部營建署早在 1995 年起便推動建築外殼節能設計管制，之後的綠建築評估制度 EEWH 也在 1999 年由內政部建築研究所大力推動下，已累積了近萬棟的綠建築案例，顯示台灣的綠建築評估制度已成熟，也已為我國綠建築產業節效率立下良好基礎，但關於建築能源效率標示制度仍未有完整詳細的研究產出。本研究廣泛的比較其他先進國建築節能政策，發現台灣現行建築節能法規體系只執行建築外殼節能設計管制，而遺漏最大耗能關鍵因子的空調、照明、家電等設備的節能設計管制。在現有綠建築標章體系內，雖然有空調節能效率指標 EAC 與照明系統節能效率 EL 之管制，但這些指標只是分散的定性節能意涵，無法反映實際的節能電量，使得節能政策對於社會大眾與建築師來說並無太大感受，同時目前的建築能源管理政策只能管制極少比例的新建建築市場，對於大量既有建築缺乏節能管理與改善之動力。因此本研究將以動態 EUI 理論，整合 EEWH-RS（住

宿類)評估手冊中的「外殼節能效率 EEV (等價開窗率 Req)、空調系統節能效率 EAC (結合通風利用節能效率)、照明系統節能效率 EL」,建構一套用於台灣住宅類建築之建築能效標示制度,以利住宅建築節能政策的推廣。

第二節 研究方法及進度流程說明

壹、研究方法

為了擴展建築節能與綠建築標章政策,內政部建築研究所於 2019 年初擬完成以電費單評估的既有建築物的綠建築評估手冊 (EEWH-EB),並於 2020 年完成台灣建築能效評估制度 TBERS (Taiwan Building Energy-Performance Rating System) 相關研究,該系統包含公共建築等非住宅建築專用的建築能效評估系統 BERS (Building Energy-Efficiency Rating System)與住宅類建築專用的住宅能效評估系統 R-BERSn (Building Energy-Efficiency Rating System for New Residential Buildings)兩大主系統。本研究做為住宅類建築之能效評估系統 R-BERSn 之研擬計畫,整合國內過去關於住宅耗能的研究成果,運用 eQuest 電腦模擬程式,並導入最新建築技術規則中的住宅外殼節能規範以及綠建築指標,更加入經濟部能源局推動多年的家電設備能源標示制度與節能標章,發展出一套可評估台灣住宅能效的計算公式。此住宅類建築之建築能源效率標示法,將對新建住宅可提供具體的節能減碳量化成效。研究制訂的建築能效標示法是參考美國的 EnergyStar、英國的 EPC,德國的建築能源護照、日本的 BELS,將是提升台灣建築產業能源效率與綠建築未來發展的關鍵。為了順利政策的推動,必須在既有的綠建築指標計算下發展出一套可適合用於住宅類建築的能效標示制度,減少疊床架屋的繁瑣計算過程。

根據 Stein and Meier (2000)對建築能源評分系統(an energy rating system)的定義為:「標準狀況下的建築能源使用預測與改善潛力的評估方法(a method for the assessment of predicted energy use under standard conditions and its potential for improvement)」。根據歐盟標準 EN15203(2006)、EN15603(2007)與國際標準 ISO16346 (2013),建築能效評估法一詞稱為「Building Energy Rating」,建築能效評估法可被分為「計算評估法(Calculated Rating)」與「能源單據評估法(Measured Rating)」兩類,如(表 1-2)所示。「計算評估法」又被稱為設計評估法(As Design Rating)、產物評估法(Asset Rating)、模型評估法(Model-based Rating)、由下而上評估法(Bottom-Up Rating)、白箱評估法(White-box Rating);「能源單據評估法」又

被稱為營運評估(In Operational Rating)、經驗評估(Empirical Rating)、由上而下評估法(Top-Down Rating)、黑箱評估法(Black-box Rating)。

表 1- 2 EN15203(2006)與 ISO16346(2013)關於建築能效評估系統的分類

系統分類 Rating type	建物案	輸入數據			用途目的
		使用情境	氣候條件	建築條件	
計算評估 Calculated Rating	設計案 Design	標準條件 Standard	標準條件 Standard	設計條件 Design	建築許可、認證
	標準案 Standard	標準條件 Standard	標準條件 Standard	實際條件 Actual	能效認證、法規
	客製化案 Tailored	視情況而定 Depending on purpose		實際條件 Actual	最佳化、驗證、 改善計畫
能源單據評估 Measured Rating	營運案 Operation	實際條件 Actual	實際條件 Actual	實際條件 Actual	能效認證、法規

一、能源單據評估法

「能源單據評估法」最常使用的方法是以實際耗能單據與人員、氣候、設備量所做的回歸方程式來預測耗能量，再與其統計母體之耗能排行概率來評分的做法。「能源單據評估法」以美國的 ENERGY STAR 對旅館建築之評分法為例(EPA 2018)，是採用評估對象旅館之實際電費單的能源數據與美國環保署 EPA 的旅館建築母體之 EUI 統計值來比較評估的方法，它以工作人員密度、暖房度時 HDD、冷房度時 CDD、客房數、冷凍冷藏櫃密度、有無商業廚房等參數所組成之回歸方程式來預測該建築物的標準化 EUI，並以該建築物的實際耗電資料執行對比，並以其在旅館 EUI 母體統計分佈之排行來評分。旅館建築之 EUI 母體統計分佈，來自於美國能源資訊管理署 EIA 的商業建築耗能調查 CBECS (EIA 2006)計畫所建置的實際耗能資料。此法採用實測耗能概率分佈作為評量尺度，被稱為統計尺度 Statistical Scale，如(圖 1- 2)左所示。目前採用類似此統計尺度的評估法除了 ENERGY STAR 以外，還有澳洲的商業建築能源揭露法 CBD (Commercial Building Disclosure)，歐盟的能源認證標示法 DEC(Display Energy Certificates)等(IPEEC, 2014)。它的優點是有實際耗能統計母體的比對，為民眾有感能源單據標示法，但此標示無法連動其節能熱點診斷與技術改善的關係，較難滿足建築節能診斷與改善的功能。

二、計算評估法

「計算評估法」最常用的方法是採用 DOE、EnergyPlus、eQUEST 等耗能解析軟體來計算建築耗能量，然後以同類標準模型之計算耗能量比對之節能比例來評分的方法。它的優點是具有建築外殼、設備的耗能因子的操作、診斷、改善功能，但因其輸入的人員、電器、使用排程常與實況有很大差異，使其解析耗能量與實際能源單據有所差異，因而難以作為既有建築能源標示之依據。以美國能源部 DOE 與 ASHRAE 共通開發的 BEAS (Building Energy Asset Score) 評分法 (Karpman 2017) 為例，計算評分法乃是採用 Energy-Plus 軟體以基準建築模型 prototype buildings (Deru et al., 2011, Torcellini et al., 2008, Kneifel 2012) 來創造虛擬建築母體的 EUI 分佈以評量建築能源效率。此法採用拉丁超立方抽樣法 Latin hypercube sampling 將模擬的 EUI 資料庫轉成一系列的階梯線性尺度 stepped linear scales 作為計分法 (Wang N., et al., 2016)。類似這種模型計算法所建立的評量尺度稱為「技術潛力尺度 Technical potential scale」(ASHRAE 2009)，其做法通常以建築市場一般技術之中位數水準 building type population median、節能法規水準、近零能建築水準 Net Zero Energy performance 來設定技術潛力參考點 technical potential reference points 作為建築能效的評分尺度如 (圖 1- 2) 右所示。該法之目的是透過建築市場的同儕比較來診斷能源相關的建築性能，並促進建築能效改善行動、追蹤建築能源改善效率，同時可幫助投資者、承租業者理解不同建築型態在使用與運營上的相對能源效率。

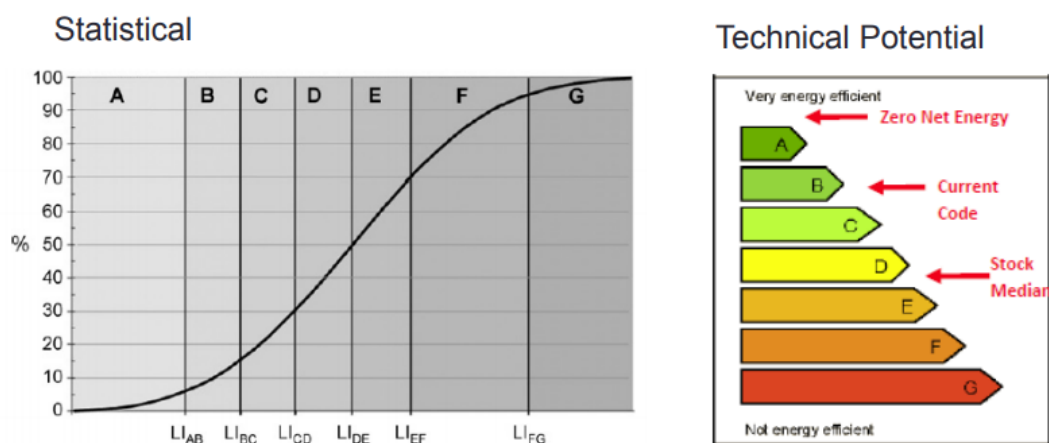


圖 1- 2 統計尺度(左)與技術潛力尺度(右)的示意圖

(資料來源：ASHRAE 2009)

綜合比較兩種方法，「能源單據評估法」必須有大量可靠的實測 EUI 母體統計資料庫，但該母體統計成本昂貴且數據品質控制不易。例如，CBECS 資料庫首先在 1979 年調查了約 6000 棟商業建築，之後每四年調查一次，1986 年起以面談訪問方式蒐集資料，1999 起以電話訪問方式蒐集資料。該資料包含物理特徵、使用狀況、能源相關設備、能源型態與數量，建築型態、運轉時間。CBECS 資料庫累計了二十年數據，才能理出長時間的能源變遷，現在才能被用於 ENERGY STAR 之能源揭露評分中。由於可靠 EUI 實測資料庫的建置不易，目前大多國家均以採用「計算評估法」為多(IPEEC, 2014)。例如歐盟的 EPC (Energy Performance Certificate)、澳洲的 NatHERS (Nationwide House Energy Rating Scheme)、日本的 BELS。由於「計算評估法」是以技術因子操作的理論模型解析，可隨使用目的而鎖定耗能熱點解析而較有彈性，可針對設計條件或實際建築條件來執行能效認證，也可採用更詳細的氣候、使用情境、營運條件來執行客製化評估。雖然「能源單據評估法」與「計算評估法」常常是被同時使用，根據歐洲建築能效機構 BPIE (Buildings Performance Institute Europe)的報告(2014)指出：歐盟國家的建築能效揭露實施現況中，有 14 國只採用「計算評估法」的單軌，其他則同時採用兩種方法推行，也有些國家「能源單據評估法」只用於非住宅建築，有些則用於既有建築或新建築，在瑞典對新建築先採計算評估，完工之後還要採能源單據評估。

R-BERSn 綜合以上方法後，不對既有住宅採用「能源單據評估法」，原因在於住宅耗能密度低、數量多、規模小，耗能使用行為差異大、耗能預測誤差大、侵害隱私憂慮等問題，使其難以採用能源單據來查核驗證其能效，因而只需對新建住宅進行「計算評估法」，此現象在所有先進國家之建築節能制度現況均相同，例如歐盟 EPBD 雖要求住宅在完工、銷售、出租時必須提供買者或租賃能效認證，但該認證均以新建設計時之計算評估認證為依據。

貳、進度流程說明

本研究將針對國內的住宅建築進行有系統的模擬與耗能解析，有助於建立住宅建築能源效率標示制度。為使本研究順利執行，列出研究過程中的主要工作項目，流程如下所示（圖 1- 3）：

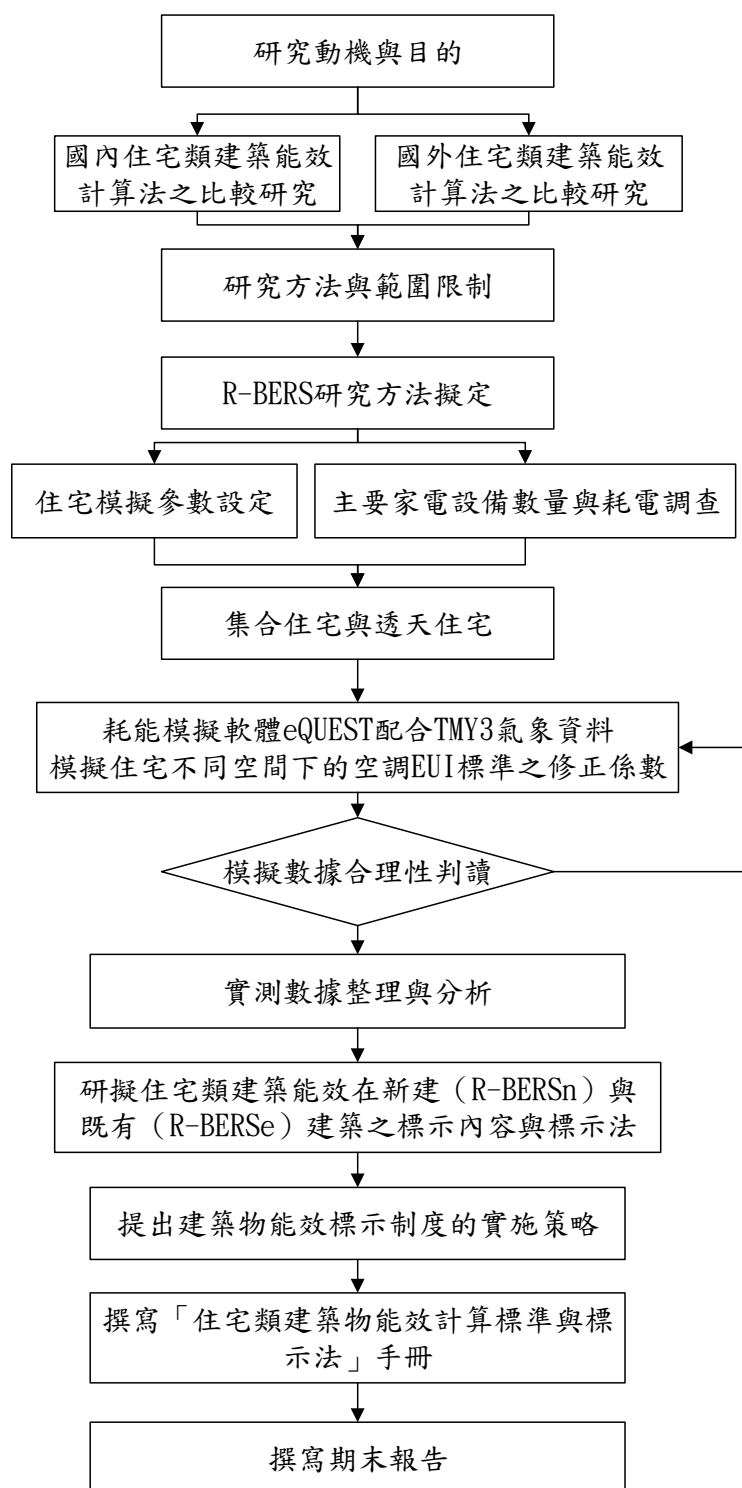


圖 1- 3 研究流程架構

第三節 預期成果

因此本計畫將研擬台灣建築能效標示系統 TBERS 架構下的「住宅類建築能效標示系統 R-BERSn」，預期將有助於提升建築與相關家電產業之能源效率提升，對我國建築節能與溫室氣體減量有實質貢獻。

本研究預期成果如下：

- (1) 完成 EEWH-RS（住宿類）中「日常節能指標」之住宅動態 EUI 指標與分級評分法研擬。
- (2) 完成可依據建築設計、使用者狀況以及設備效率調整的住宅空間動態 EUI 指標之建立。
- (3) 完成住宅類建築物能源計算基準與標示手冊草案。

第二章 文獻收集與分析

第一節 各國建築能效標示系統制度

檢視國際上的建築能效標示系統，主要可分為兩類系統：「能源單據評估法 Measured Rating」與「計算評估法 Calculated Rating」。前者採用耗能單據（如電費單資料）或能源實測資料（電力監測）來評估的方法，其評分標示因採用既有能源統計的經驗基準來執行，例如美國的 ENERGY STAR score 制度。後者採用假設情境與熱負荷計算模型來模擬評估的方法，例如歐盟推動的建築能效認證 Energy Performance Certificate (EPC)、澳洲的 Nationwide House Energy Rating Scheme (NatHERS)、美國的 Home Energy Rating System (HERS) 或 Building Energy Asset Score 法、日本的 BELS 法，皆為計算評估法之運用。

「能源單據評估法」以美國的 ENERGY STAR score 為代表，是採用評估對象建築物的 EUI 數據與美國環保署 EPA 的建築分類母體 EUI 統計值來比較評估的方法，它以數種建築變數（暖房度時 HDD、冷房度時 CDD、人員密度、營運時間等）所組成之回歸方程式預測該建築物的標準 EUI (Predicted Source EUI)，並以該建築物的實際耗電狀況 EUI 之比值做對比，以越低的節能比值換取越高的得分。此類方式需仰賴大量的建築 EUI 耗能資料庫，由美國能源資訊管理署 EIA 的商業建築耗能調查 CBECS 計畫所收集，應用於 ENERGY STAR score、LEED-EB 等舊建築物能效評估系統。

「計算評估法 Calculated Rating」以美國能源部 DOE 與 ASHRAE 共通的 Building Energy Asset Score 評分法為例，採用 Energy-Plus 軟體模擬標準化的虛擬案例 EUI 分佈，將模擬的 EUI 資料庫分為 1.0~10 分，並以每 0.5 分為一個級距，共 20 級的評分法，來評量建築能源效率，分數越高代表建築越節能，圖上也標示目前得分與節能改善後的潛力得分，如（圖 2- 1）所示。Building Energy Asset Score 做為美國新建與既有的商業與住宅建築能源評估工具（表 2- 1），可用來幫助業主、投資者、承租業者與同類型建築進行耗能比較，並為建築外殼、機械設備系統計算評分，並可瞭解自身建築耗能狀況、相較同類型建築的節能效率以及未來節能潛力，提供業主執行節能改善之建議，確保投資效益。

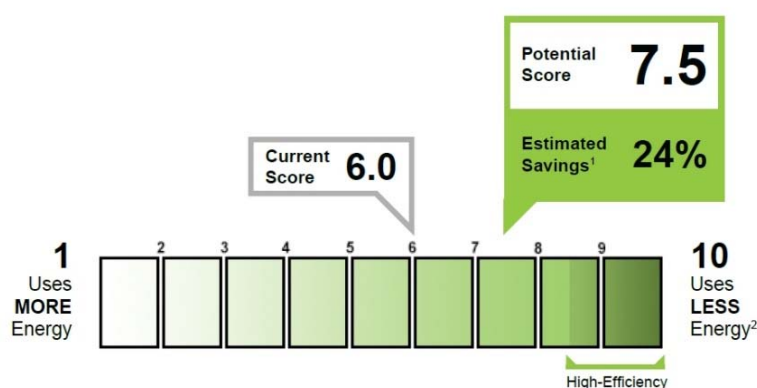


圖 2- 1 美國能源部 Building Energy Asset Score 評分制度
(資料來源：Energy.Gov，2016)

表 2- 1 美國 Building Energy Asset Score 評分制度可評估之建築類型

Office 辦公室	Library 圖書館
Retail 零售商店	Lodging 住宿
Multifamily 集合住宅	Medical office 醫護機構
Assisted living 輔助生活屋 (老人公寓)	Parking garage 室內停車場
City hall 市政府	Police station 警察局
Community center 社區中心	Post office 郵局
Courthouse 法院	Senior center 老人中心
Educational (including K-12 schools) 教育機構	Warehouse (unrefrigerated) 倉庫 (無冷藏)
House of worship 宗教場所	Mixed-use (of the above types) 複合使用 (包含上述類型)

(資料來源：本研究整理)

除了上述的評分法，在美國也有民間團體針對住宅類建築建立另一套名為 HERS Index 的房屋能源分級系統，它是由 RESNET (The Residential Energy Services Network) 住宅能源服務網絡開發並推廣，在 2006 年推出的 HERS 指標已被美國所認可，並用於檢查和計算住宅耗能性能，至今在美國已累積 2,715,386 戶住宅採用 HERS 指標評估 (2020，RESNET 網站)，並納入 2018 IECC (International Energy Consulting Company) 之中，具有實際執行與公信力之評估工具。此評估方式與歐盟執行 EPBD 方式類似，所有的住宅 HERS 評估皆需要使用經過認證的 RESNET HERS 評分工具才對房屋進行能源評級。將評估數據與

「Standard New Home 標準參考房屋」，即與實際房屋大小和形狀相同的設計模型房屋進行比較，得分高低將取決於房屋的大小、形狀和家電機械效率。若 HERS 指數得分為 70 的房屋，代表可比 RESNET 提供的標準房屋能源效率高 30%，反之 HERS 指數得分若為 130 則表示比標準房屋的能源效率低 30%，如（圖 2- 2）所示。

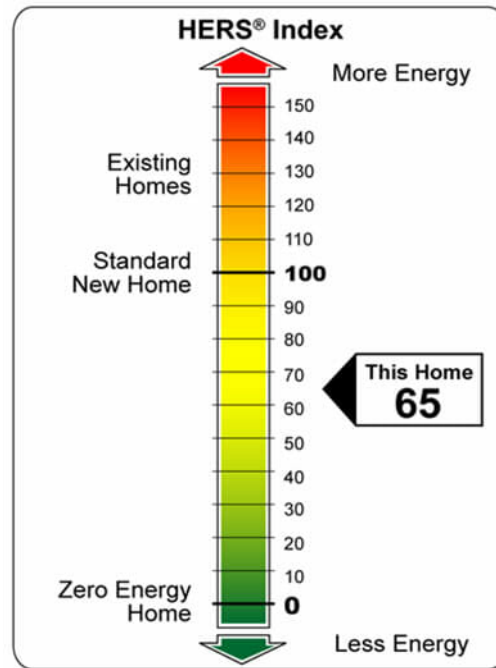


圖 2- 2 美國 The Home Energy Rating System (HERS) 評分制度
(資料來源：The Residential Energy Services Network, 2019)

歐盟成員國已被要求依據 2002 年通過建築物能源效率指令 (EPBD) 推動建築能效認證 EPC (Energy Performance Certificate)，要求建築物在建造、出售或租賃時，所有權人必需揭露建築耗能資訊，提出建築能源證書。但歐盟 EPBD 只針對公有建築物強制採用 Display Energy Certificates 之運營評分法，此 EPC 採用建築能效之簡易評估法與標示制度，依此才能提供清晰易懂的性能資訊揭露和認證，方能取得建築業主、管理者和使用者的充分理解合作以落實節能管理決策。在公開透明、科學可信賴的節能資訊揭露下，包括能效標示、分級評估、公正第三方認證、公開揭露表揚等，可使建築業主和城市領導者得以衡量實質節能效益並落實目標管理。德國也在 EPBD 規範下率先要求住宅房地產買賣，建築物產權移轉過程中除產權資料文件外，也需提供建築物能源證書，因此能源效能欠佳的建築物，將影響交易價格甚至不易售出，如（圖 2- 3）所示。

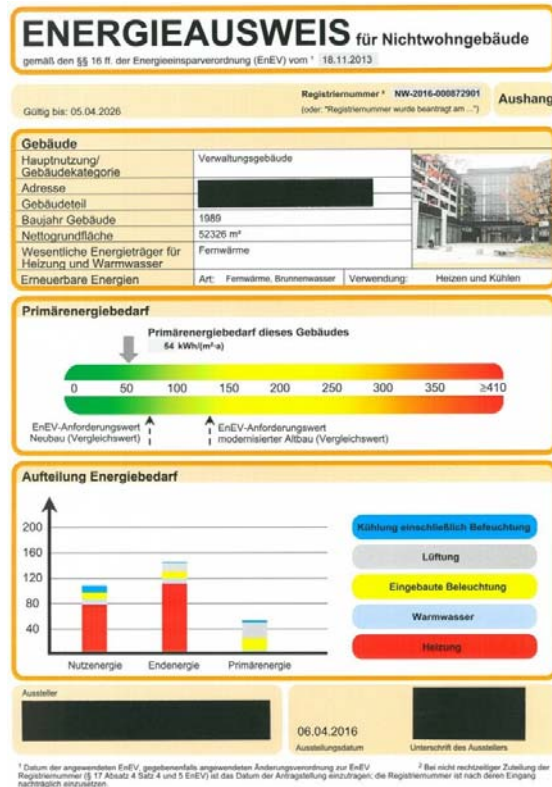


圖 2- 3 德國建築能效證書 EPC 填寫範例
(資料來源：Implementation of the EPBD in Germany, 2016)

日本自 2013 年起也開始動建築能效標示制度 BELS (Building Energy Labelling System)，將建築類型分為「非住宅、複合建築」與「住宅」兩大類，如 (圖 2- 4) 所示。它不採用實際耗能單據來評估，而採用日本建築研究所開發的「一次能源計算法」以模擬計算值來標示建築節能性能，亦即要求針對不同熱負荷特性之空間計算建築外殼熱流，加上冷暖空調、通風換氣 (包括熱交換設備)、熱水供應設備、電梯機器、照明與其他再生能源設備的耗能量，但不包括家電設備與 OA 機器等雜項電器設備的耗電量，對於「辦公自動化設備」的能源消耗則是根據建築面積所設定的標準值換算。此外，可再生能源 (太陽能發電設備和熱電共生設備) 的節能效果可以作為能源減少量扣除。以此方式計算出「設計一次能源消耗量」與「基準一次能源消費量模型」之比值，稱為 BEI (Building Energy Index) 如 (圖 2- 5) 所示。日本 BELS 排除繁雜且用電難以評估的家電與 OA 設備耗電量，只取可具體掌握的冷暖空調、通風換氣、熱水、照明等設備進行評估。BEI 評比分為 5 個等級，星等越多表示建築的能源效率越佳，如 (表 2- 2) 所示。日本住宅 2016 年 4 月 1 日以後新建的建築 BEI 需低於 1.0，2016 年 4 月 1 日以前的既有建築需低於 1.1，2019 年後的頂級住宅標準則需低於 0.85，有越來越嚴格的趨勢。



圖 2- 4 日本建築能源性能標示制度

(資料來源：一般社団法人住宅性能評価表示協会，2017)

$$BEI = \frac{\text{設計一次エネルギー消費量 (家電・OA機器等分を除く)}}{\text{基準一次エネルギー消費量 (家電・OA機器等分を除く)}}$$

圖 2- 5 日本 BEI 評估公式

(資料來源：一般社団法人住宅性能評価表示協会，2017)

表 2- 2 日本住宅類與非住宅類建築 BEI 等級分布

星等數	住宅用途	非住宅 用途 1 (辦公、學校、工廠等)	非住宅 用途 2 (旅館、醫院、百貨、餐飲、集會所等)
★★★★★	0.8	0.6	0.7
★★★★★	0.85	0.7	0.75
★★★ 誘導基準	0.9	0.8	0.8
★★ 省能基準	1.0	1.0	1.0
★ 既有建築基準	1.1	1.1	1.1

(資料來源：本研究整理)

由上可知，建築能效標示制度是節能減碳的最成效的策略，它已在各先進國蔚為風潮，其中日本、英國、德國、美國與未來台灣可能執行的之建築能效標示如(圖 2- 6)所示。可以得知各國所規範的建築能效制度，均是以空調、照明等

主要設備，與建築外殼設計好壞（冷暖房負荷）為主，各種雜項的電器設備因為無法具體掌握數量，且設備新舊規格差異太大，無法制訂客觀可評比的標準模式，因此都是透過另外的「家電能源效率標示」方式來管制，例如：台灣由經濟部能源局所制訂的「能源效率標章」，將國內各種高耗電家電設備分為五個等級進行管理；英國與德國則採用「歐盟能效標籤」分為七個等級規範；日本則是由保存能源中心訂定「日本節能標籤」分為四個等級規範。

但考量家電設備耗電量（不含空調冷氣）約佔住宅全年耗電量 50%，若完全捨棄不納入評估，則建築能效標示較無法全面呈現實際建築節能設計與節能家電的好壞，因此本研究將以動態 EUI 理論的模擬評估法，利用現有 EEWB-RS 評估手冊外殼 EEV、空調 EAC、照明 EL 等指標，研擬我國住宿類建築之建築能效評估法，成為同時適用新建與既有住宿類的建築能效計算標準與標示系統，如此將能全面管理住宅市場的節能效益。

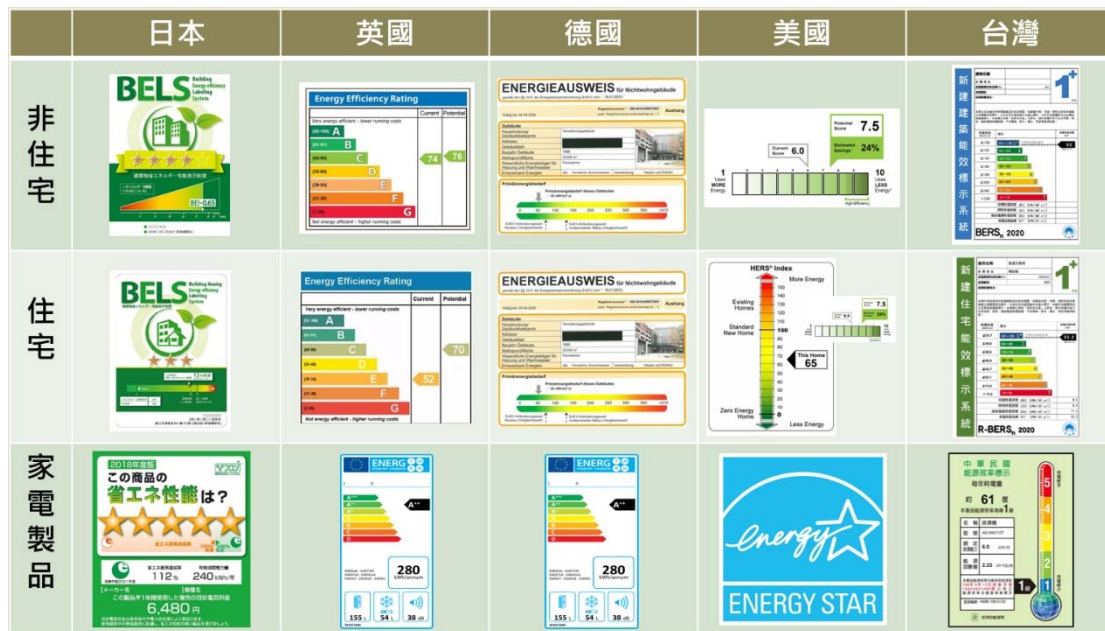


圖 2- 6 綜合比較日本、英國、德國、美國、台灣之建築能效標示
（資料來源：建築物省エネ法に基づく省エネ性能の表示制度について，2017/ 本研究整理）

第二節 文獻分析

本計畫參考國內外關於住宅耗能研究之文獻後，整理如下表（表 2- 3）。

表 2- 3 國內外相關論文整理

研究者	論文題目	研究方向	摘要內容
郭柏巖 2005	住宅耗電實測解析與評估系統之研究	我國住宅建築物用電量監測與分析、EUI	為國內早期透過問卷與數位式電表量測等方式，掌握當時台灣住宅耗電與家電使用特性之研究。
內政部建築研究所 2009	住宅耗能標示制度之研究	以過去研究之基礎，引用問卷調查、住宅空間、耗電密度等統計資料，完成住宅耗能解析	將住宅內耗能設備分為四個類別，分別為家電設備、照明設備、空調設備、瓦斯及熱水器，並建立各項耗能計算式，預測住宅未來成員進駐後的耗能多寡。
林素琴 李浩銓 (2013)	我國住宅部門用電量以及電力分配之研究	我國住宅部門各類型建築物用電量、建築物 EUI 分佈、電力分配之情況	針對傳統式農村住宅、獨棟式住宅、雙併式住宅、連棟式住宅，以及公寓或大廈住宅，提出電力分配於冷氣、照明、電視、冰箱等之比重。
林素琴 林志勳 2017	我國住宅部門電力使用研究	住宅部門、電力使用、電力應用、家電耗能	比較我國以及美、日住宅部門電器設備擁有量、耗電量、使用時間等項目，了解先進國家住宅部門電器設備使用，試圖找出未來我國住宅可能增加使用電器設備，儘早了解使用情況以及產品，評估納入管理。
黃韻勳 2018	我國住宅部門電力消費關鍵影響因素分析	電力消費、因素分解、對數平均數迪式指數分解法	2017 年住宅部門之電力消費為 476.12 億度，占全國總電力消費量的 18.21%；此外，住宅部門為近五年來用電成長率最高的主要部門。
高橋 彰 高橋祥直 2016	依據建築物節能法積極標示節能性能義務的概要和未來在不動產市場上的意義	建築節能法的概要、建築物能耗性能標準、BELS 制度的修訂和普及情況	符合節能標準認定標章、建築物節能法標示制度、業者問卷調查、節能性能標示制度相關補助制度、未來住宅和建築物節能性能與不動產市場上的含意，同時也希望能夠探討研究對未來政策的方向性和不動產市場的影響。

（資料來源：本研究整理）

一、住宅耗電實測解析與評估系統之研究（郭柏巖，2005）

該研究針對台灣地區公寓式與透天式住宅進行耗電量解析，透過實地調查統計住宅規模、家庭人口、家電普及率以及生活模式等住宅因子，並對各項家電設備進行電力監測。解析住戶的使用行為、家電使用時間、家電耗電量等資料，作為未來開發專家診斷系統的依據。上述住宅因子與耗電量交叉分析後發現並無明顯相關性，但與民眾的使用行為有關。透過電力的監測及詳細的問卷調查，分別從「照明、空調、家電」三種主要的住宅耗電構成著手分析。在全年用電比例方面，無論是公寓或透天類型的家電類用電比例約佔 50% 左右，依次為照明用電與空調用電。在空調季節，公寓類型家電耗電比例佔 41%、空調比例佔 41%、照明與其他比例佔 18%（圖 2- 7）；而透天類型家電比例佔 36%、空調比例佔 32%、照明與其他比例佔 32%（圖 2- 8），也就是在空調季節裡平均每月增加了將近 300 度/月的空調用電。透過逐時耗電量的統計獲得民眾使用行為與住宅耗電特性間的關係，發現住宅尖峰耗電時間明顯集中在晚上 6：00 至隔日凌晨 2：00 間，這期間消耗的電力約佔全日耗電量的 48.7%。在全年耗電結構方面，以家電設備的耗電量佔全戶耗電的 50.7% 為最高；且廚房擁高瓦數烹飪調理設備，平均密度高達 $201.00[\text{w}/\text{m}^2]$ 是住宅中最耗能的房間。此外在家電設備監測中發現，舊型冰箱的用電量為新型用電量 2.0 倍，而在相同使用時間內的舊型冷氣機為新型用電量 1.6 倍，反應出使用過度老舊的家電器具也是住宅用電偏高的主因，鼓勵高效率的家電設備與良好使用行為，是住宅節約能源的重要對策。該研究透過問卷與數位式電表量測等方式，掌握當時台灣住宅耗電與家電使用特性，雖然未採用電腦程式執行動態耗能模擬，但在當時的時空背景下仍有重要的參考價值，也是國內後續許多住宅相關研究的重要參考資料。

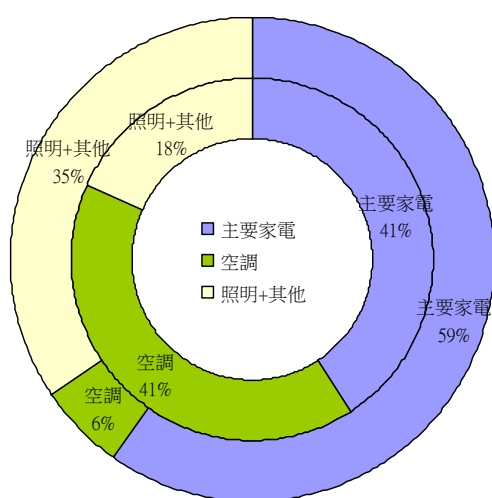


圖 2- 7 公寓夏季月(內圈)與非夏季月(外圈)用電比例 (左圖)

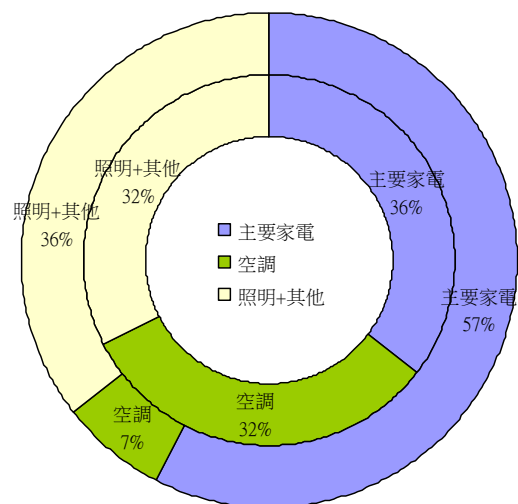


圖 2- 8 透天夏季月(內圈)與非夏季月(外圈)用電比例 (右圖)

二、以電腦模擬公寓住宅空調負荷與外牆隔熱效益研究（林清裕，2011）

該研究利用問卷調查統計的數據設定出標準公寓住宅模型，再利用電腦動態能源解析軟體 POWER-DOE 進行公寓大樓建築全年熱負荷與空調耗能的模擬，探討不同方位、不同氣候分區、不同樓層的熱負荷與耗能狀況。當外殼隔熱值設定以 $4[W/(m^2.k)]$ 為起始每降低 $0.5[W/(m^2.k)]$ ，台北、台中、高雄就會降低 3% 的全年熱負荷量，並下降 2% 空調用電量。標準公寓住宅的屋頂層全年熱負荷量是中間層全年熱負荷量的 1.2 倍（表 2-4）。該篇論文僅透過電腦模擬建築物的空調負荷，並無設定冷氣機械效率，同時 POWER-DOE 模擬工具與使用的氣象資料（TMY2 格式）在國際間已不再使用（現在以 eQUEST 為主流模擬軟體），但該研究所調查的住宅空間大小、家庭成員的使用行為等資料仍具參考價值。

表 2- 4 不同外殼隔熱值全年熱負荷量與全年空調用電比較

	台北中間層	台北屋頂層	台中中間層	台中屋頂層	高雄中間層	高雄屋頂層
外殼隔熱	熱負荷倍率	熱負荷倍率	熱負荷倍率	熱負荷倍率	熱負荷倍率	熱負荷倍率
4.0	1.03	1.23	1.12	1.36	1.28	1.54
3.5	1.00	1.20	1.09	1.33	1.25	1.50
3.0	0.97	1.17	1.07	1.30	1.21	1.46
2.5	0.94	1.14	1.03	1.26	1.17	1.42
2.0	0.91	1.10	1.00	1.22	1.13	1.37
1.5	0.87	1.06	0.96	1.17	1.08	1.32

三、住宅耗能標示制度之研究（內政部建築研究所，2009）

該研究以郭柏巖於 2004 年之博士論文「住宅耗電實測解析與評估系統之研究」為基礎，引用部分問卷調查、住宅空間、耗電密度等統計資料，製作住宅耗能解析模型，透過用電調查制定標準化的家電設備、照明設備水準，探討分析國內目前的 Req 指標對空調耗電的影響。將住宅使用人員數量、生活模式標準化，依照台灣北中南三地區氣溫篩選後，訂定「住宅標準空調時數」，進行住宅耗能模擬後再回歸比對住宅耗能值，用以確認所訂定的模式與住宅現況相符。最後利用上述的生活模式與時程進行「住宅耗能標示制度」，並將住宅內耗能設備分為四個類別，分別為家電設備、照明設備、空調設備、瓦斯及熱水器，並建立各項耗能計算式，預測住宅未來成員進駐後的耗能多寡。

該研究在當年是針對國內住宅建築建立一套基本的建築節能減碳的標示法

(圖 2- 9) 所示，但與本年度執行之「住宅類綠建築能源計算基準與標示」無論在目的性與研究方法具有很大的不同。舉例來說：該研究僅模擬一戶標準集合住宅之標準耗電量，並未針對透天住宅再行模擬與調查。加上現今的家電空調設備與數量已存在很大的差異，例如當年空調冷氣仍以定頻窗型機種為主，但目前台灣的家庭幾乎已改用變頻分離式冷氣機；再以客廳的電視機為例，當年仍是傳統映像管電視，但現在家庭幾乎已全面更換為液晶大尺寸電視機。因此本年度執行之研究內容將依照國內最新家電設備調查數據、最新版的氣象資料 TMY3，並將住宅細分為集合住宅與透天住宅兩大類進行模擬研究，導入住宅空間動態 EUI 概念，更仔細的模擬住宅各房間的耗電最大值、中位值、最小值，方能制訂出不同住宅規模的耗能評分標準。



圖 2- 9 住宅耗能標示制度的耗電構成

四、我國住宅部門電力使用研究 (林素琴, 2017)

該研究在 2014 年完成 2604 份、2015 年 2015 份，以及 2016 年 1502 份，總有效問卷數為 6121 份之調查，為近年來我國對住宅家電設備調查最為完整的研究，本計畫也參考了該研究在台灣家庭主要家電設備之數量，作為設定主要住宅家電耗電量的重要數據來源 (表 2- 5)。該研究也提出以下幾點重點：(1)熱水器具耗電量大，後續應持續觀察其使用情況，若能夠效仿日本使用快煮壺搭配包溫壺使用，則可以減少二者在保溫，以及大容量電力無謂損失、(2)觀察每日家用電器設備，找出我國住宅部門增加潛力之家電，例如洗碗機擁有率比例提高，直接取代烘碗機功能、(3)建築案規劃冷氣、浴室暖房、廚房設備逐漸成為標配，為我國住宅未來能耗變化埋下伏筆、(4)住宅用電使用單位確切掌握，討論總戶數時需將空屋問題扣除，使數值更加準確。

表 2- 5 2014~2016 年我國住宅家戶電器平均擁有量

	2014-家戶 擁有量	2015-家戶 擁有量	2016-家戶 擁有量		2014-家戶 擁有量	2015-家戶 擁有量	2016-家戶 擁有量
1. 冷氣	2.9	2.8	2.7	22. 快煮壺	-	-	0.1
2. 電扇	4.0	3.9	3.9	23. 咖啡機	-	-	0.2
3. 白熾燈	1.7	1.6	2.1	24. 加壓抽水馬達	-	-	0.5
4. 螢光燈	6.9	6.8	6.8	25. 微波爐	-	-	0.5
5. 省電燈泡	11.5	12.7	10.6	26. 水波爐	-	-	0.0
6. LED燈泡	2.0	2.7	3.2	27. 電烤箱	-	-	0.4
7. 電腦	1.3	1.2	1.3	28. 乾衣機	-	-	0.2
8. 冰箱	1.1	1.1	1.1	29. 監視器	-	-	0.1
9. CRT TV	0.5	0.3	0.2	30. 按摩椅	-	-	0.1
10. LCD TV	1.1	1.3	1.3	31. 烘被機	-	-	0.1
11. 電熱水器	0.2	0.2	0.2	32. 麵包機	-	-	0.2
12. 電鍋/電子鍋	-	-	1.2	33. 獨立式冰櫃	-	-	0.0
13. 飲水機	0.5	0.5	0.5	34. IH爐	-	-	0.1
14. 電熱水瓶	0.4	0.3	0.4	35. 電視盒	-	-	0.6
15. 洗衣機	1.0	1.0	1.0	36. 浴室暖房機	-	-	0.0
16. 除溼機	0.4	0.4	0.4	37. 電熱毯	-	-	0.1
17. 電暖器	-	-	1.2	38. 氣炸鍋	-	-	0.1
18. 空氣清淨機	-	-	2.1	39. 投影機	-	-	0.0
19. 吸塵器	-	-	0.5	40. 淨水機	-	-	0.3
20. 洗碗機	-	-	0.1	41. 免治馬桶	-	-	0.2
21. 烘碗機	-	-	0.5				

（資料來源：工業技術研究院產業經濟與趨勢研究中心，2017）

五、我國住宅部門電力消費關鍵影響因素分析（黃韻勳，2018）

此研究為國內第一篇將電力消費量之變動因素拆解出氣候效果、家電擁有率效果、使用時間效果等更多元之因素。分析結果顯示，2014 至 2017 年間我國電力消費共增加了 24.38 億度，最主要的增量效果為氣候效果，造成電力消費增加 20.26 億度；另一個主要的增量效果則為戶數變化效果，於此期間內增加 13.25 億度的電力耗用。另外兩個次要的增量效果分別為家電設備擁有效果及使用時間效果，造成住宅部門用電量分別上升 3.69 及 8.18 億度，顯示造成住宅部門電力消費增加的關鍵因素來自於氣候趨於炎熱、家戶數持續上升、生活型態變化（如：家電設備擁有數量變化、使用時間變化）。

六、我國住宅部門用電量以及電力分配之研究（林素琴、李浩銓，2013）

該研究藉由住宅大規模調查提出我國住宅部門之平均用電量為 1,440[度/年]、平均 EUI(Energy Use Intensity)為 48.1[kWh/m²/年]。我國住宅全年度用電分配上，冷氣為最大宗佔 25.1%、其次為照明佔 21.3%、冰箱佔 6.7%、電視

佔 7.7% (含 CRT 及 LCD TV)，其它家庭電器包括：電扇/通風扇、電鍋、飲水機、電熱水瓶、洗衣機、電腦、監視器等合計佔 39.2%，如 (圖 2-10)。即便是住宅部門，因為建築物類型的不同，能源消耗也有極大的差異，依所調查之資料，傳統式農村住宅，EUI 以及年度耗電量均較整體住宅平均值低，尤其在冷氣耗電上佔比明顯低於其它類型之住宅；再者雙併式以及公寓/大廈住宅，為各建築物類型中能源消耗量較大的。影響建築物能源消耗的因素，除了建築物類型之不同外，居住的人口數、使用的家電數、家電效率等級、建築物隔熱設計等均會造成影響。

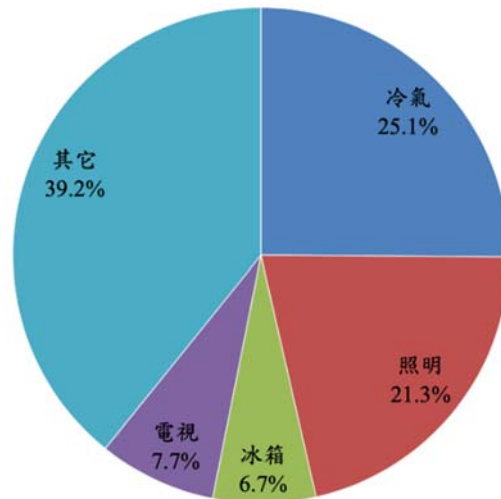


圖 2-10 我國住宅部門全年電力耗用比例

七、經濟部能源局「節能標章」與「能源標示制度」資料庫

為使國內使用能源之設備及器具能源效率能達到國際標準，依「能源管理法」規定訂定國家能源效率標準逐年汰換老舊設備器具外，對於高效率省能產品實有必要建立進一步推廣應用機制。自 2001 年起推動「自願性節能標章」，由廠商提出申請通過後便在產品貼上認證圖樣，代表能源效率比國家認證標準高 10~50%。在此制度推行近 10 年後，經濟部能源局更進一步在 2010 年 7 月起陸續將多項高耗電家電強制性納入「能源效率分級標示制度」，在家電產品展示上需張貼能源效率分級標示圖，讓消費者能輕鬆辨認節能家電產品，也可鼓勵民眾購買高能源效率產品 (圖 2-11)。至 2020 年已納入 14 項產品規範，包括：無風管空氣調節機、電冰箱、除濕機、安定器內藏式螢光燈泡、電熱水瓶、瓦斯熱水器、瓦斯爐、貯備型電熱水器、溫熱型開飲機、冰溫熱型開飲機、冰溫熱型飲水機、溫熱型飲水機等產品。更將通過之產品依照能效等級清楚列出年耗電量或運轉效率公告在能源局網站上，過往研究是透過數位式電表並長時間監測紀錄方能求得一部家電設備的耗電，曠日廢時且成本高昂。因此本研究改以國家公告之耗電資料為依據，進行家電類設備的耗能統計，在資料的公信力與資料量都具信賴度。

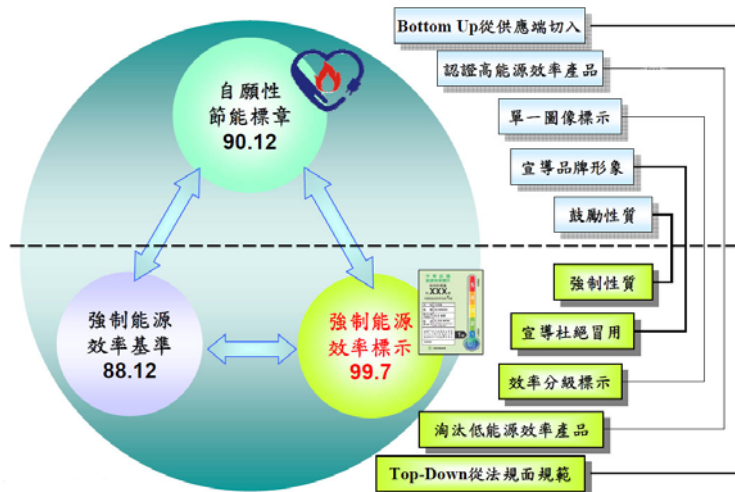


圖 2-11 國際耗能器具能源效率管理架構
(資料來源：工業技術研究院能源與環境研究所，2010)

八、綠建築評估手冊（住宿類）與 2019 年新版住宅外殼節能法規

為了順利政策的推動，必須在既有的綠建築指標計算下發展出一套可適合用於住宅類建築的能效標示制度，減少政策疊床架屋的繁瑣計算。針對新建建築或既有建築，只要申請過綠建築標章案件，必定計算過外殼節能 EEV (REQ)、空調 EAC 與照明節能 EL 等指標，可連結以計算之數據進行耗能換算。因此採用最新版本之「綠建築評估手冊住宿類 (EEWH-RS, 2019 版)」與「建築外殼節能法令 (2019)」納入計算是有必要的。

(1) 住宅類建築外殼節能設計

以外殼節能效率 EEV 為規範，透過等價開窗率 Req 之計算評斷建築物的外殼性能設計，計算公式如 (式 1) 所示，意即住宅外殼節能設計必須考量立面開窗的遮陽、方位、面積等問題，且新版法規已將窗戶的通風性能改以「自然通風空調節能 Vac 」係數計算，此部分相較於舊版法規為較大之變革。

$$Req = \frac{Aeq}{Aen} = \frac{\{\sum A_{gi} \times f_k \times k_i + \sum A_{gsi} \times f_k \times k_i\} \times Vac}{\sum A_{ewi} + \sum A_{eri} + Ab} \quad (1)$$

外牆開窗部位 屋頂開窗部位 自然通風空調節能
 立面外殼面積 屋頂外殼面積 修正係數
 $Ab = 0.3 \times \sum Ab_j$
 透天連棟住宅分戶牆面積

(2)住宅類建築空調節能設計

綠建築中關於住宅類的空調評估可分為個別空調與中央空調兩類，中央空調系統主要作為集合住宅公設空間的冷氣使用，而居家空間皆以個別空調系統為主（窗型或分離式空調）。綠建築評估制度為了鼓勵節能效率高之空調設備，對於採用具有能源效率分級標示之個別空調系統的建築物，其 EAC 值為一級、二級、三級、四級能源效率標示之個別空調設備之面積比例來計算，並一樣進行「自然通風空調節能 Vac」係數之修正，如（式 2）所示。

$$EAC: 0.9 - (0.25 \times \text{一級能效空調面積比例} + 0.13 \times \text{二級能效空調面積比例} + 0.06 \times \text{三級能效空調面積比例} + 0.03 \times \text{四級能效空調面積比例}) \times (2 - Vac) \text{-----}(2)$$

(3)住宅類建築照明節能設計

綠建築對於新建住宅建築若照明設計仍未確定時可免評估（毛胚屋或精裝屋），但也不排除當私人住宿單元部分可提出燈具照明設計資料時，以（式 3）計算 EL 值，住宅類 R-BERSn 制度的照明耗電計算與 BERS 方式相同，採用燈具效率係數 IER 與照明功率係數 IDR 進行換算。

$$EL = IER \times IDR \times (1.0 - \beta_2 - \delta_1 - \delta_2) \leq 1.0 \text{-----}(3)$$

九、依據建築物節能法積極標示節能性能義務的概要和未來在不動產市場上的意義(高橋 彰、高橋 祥直 2016)

所謂 BEI 是用「標準初級能耗基準」除以「設計初級能耗基準」後所得的數值。另一方面，分母的「標準初級能耗基準」則是以同於計算設計初級能耗基準的建築條件和計算條件為基礎下，在外殼和設備上採用基於節能標準之標準規格（相當於節能標準）時的初級能耗基準值。總之，若以相當於節能標準的標準規格來設計某棟建物，那麼分母和分子的值就相同，BEI 的值則形成 1.0。接著，若提高評估對象建築物的外皮性能和設備性能，就會縮小分子的值，而使 BEI 的值變成小於 1.0 的值。BEI 若在 1.0 以下，即表示符合節能標準，數值越小，則含意著評估對象建築物的節能性能及標示星級就越高。

在標示節能的標示面板且對於 BELS 評鑑也做了很多的修正到加入可以標示 ZEB(零耗能建築)等標示。在完成標示設計及相關的法規制定後發放問卷給很多不同業者做調查，發現有意願接受 BELS 進行標示的業者不管是非住宅的業者或者是不動產證卷業者以及住宅業者都有意願為了拿到更好的節能標示星級作努力。在 2016 年預算案標示相關預算補助制度，達到節能標準的業者可以到轄

行政機關或登錄節能判定機構，提出「節能標準符合性判定申請」以接受判定。當登錄節能判定機構等判定為符合時，即核發「合格判定通知書」。由指定的檢驗機構等，以作為確認程序的一部份，確認完成檢查時有依照符合性判定的內容進行施工，才算完成檢驗。在施行新法時的既有住宅和建築物，BEI 值得以在 1.1 以下。因此要求水準低於新建建物。儘管如此，但幾乎所有建造達 20 年以上的既有建築物，均處於不符合節能標準的情況，在這種狀態下，有不少建物的 BEI 值均超過 1.1。

因積極標示節能性能義務化的關係，在未來的不動產價值上，不符合節能標準的大樓，很有可能大幅度的受到負面評估。未來住宅和建築物節能性能與不動產市場上的含意，在往後住宅領域相關節能性能的方向性，關於提升住宅領域的節能性能，從住宅的主體結構性能（隔熱性能和氣密性能）和健康關係性的觀點來看，往後將從其他方面提高性能要求的可能性相當高。日本人口的死亡率會因季節而變化而出現極大不同，其中以冬季死亡的人口比例最高。因素在於，大多屬於隔熱性能低的住宅，而因室內溫差所引起的熱休克而造成死亡人數的攀升。在 2015 年日本政府提供既有住宅的隔熱裝修補助，且對於申請補助民眾的調查中，發現申請的居民健康有了緩解，在提高隔熱性能之下，也已明確呈現出過敏和哮喘等症狀獲得緩解的趨勢。當隔熱性能低時，會發生結露，進而產生黴菌，黴菌則成為塵蟎的食物，而增加塵蟎的繁殖。換言之，隔熱性能低的住宅，容易產生形成過敏原的黴菌和塵蟎。

第三章 住宅使用模式與設備量說明

第一節 住宅空間使用模式設定

壹、住宅空間使用模式設定

為建立 R-BERSn 能效評估，使用動態能源解析程式 eQUEST 進行模擬解析與驗證，國際間又以 DOE-2 為最具權威與知名度的建築能源模擬分析工具，至今已發展將近 50 年，是由美國 Lawrence Berkeley National Laboratory、Hirsch & Associates、Consultants Computation、Los Alamos national laboratory、Argonne National Laboratory and University of Paris 等單位所共同開發，並受到美國能源部、加利福尼亞能源委員會，以及太平洋氣體和電力公司等單位支持建立。然而此軟體對於模擬力求精準，在操作上較為繁瑣，如有大型建築物、設備或結構較為複雜時，則會花費較多的時間，因此發展出 eQUEST 程式供專業人士評估建築與設計空調時使用，eQUEST 為快速能量類比工具(The Quick Energy Simulation Tool)，它提供設計者進行多種建築類型的建築能耗模擬，並可透過列表設定建築耗能經濟分析、空調系統模組、日照和照明系統的控制，從建築外部模型建構到建築內部能耗參數輸入等，可詳實呈現模擬建築物全年、逐月、逐日各空間的各項設備耗電與空調熱負荷狀況。由於 R-BERSn 使用 eQUEST 做為解析的重要工具，操作前需進行以下工作：

- (1)設定標準住宅的生活模式排程：收集過去相關研究資料彙整為標準排程。
- (2)住宅設備數量調查：統整過去研究統計與當前設備趨勢。
- (3)建構符合住宅節能法規的建築模型：挑選取得綠建築標章之案例。

eQUEST 若無詳實且仔細設定各項參數與排程，則模擬出來的結果將相差甚大。由於住宅生活模式的複雜度高，舉例來說：以居住人口數而言，同樣的住宅若 4 人居住時通常會比 2 人居住時耗電；若同樣為 2 人的家庭住在完全相同的住宅裡，因為「退休生活家庭」待在家裡的時間長，使用設備相對拉長，正常情況下會比「上班雙薪家庭」來的耗電。由於家庭生活模式的多樣化，若不統一標準模式，則 R-BERSn 將難以制訂。本研究參考過去相關研究：(1)住宅耗電實測解析與評估系統之研究(2)住宅類建築節能減碳標示法。均透過問卷方式調查一般家庭在家裡各空間的使用模式，包括使用時間、家電、照明、空調等使用模式，設定一套可代表一般家庭之「住宅標準使用模式」，使用排程整理如（附錄一、表 A：耗能分區人員與設備營運排程情境）。

貳、住宅全年標準上班日與休假日設定

家庭成員在「上班日」與「休假日」因為在家時間不同差異極大，若不釐清則會影響耗電模擬正確性。因此，除了法定的週休二日(週六、週日)外，一年中的所有國定假日也應一併納入「休假日」設定。參考我國自民國 90 年起至民國 98 年止每年放假天數約在 110~114 天間，而平均放假日數約為 112 天（住宅類建築節能減碳標示法，2009）。因此本研究也根據行政院人事行政局所公告之民國 109 年政府行政機關辦公日曆表，額外假日共有 28 天（表 3- 1）。統計後 109 年總上班天數為 249 天，總放假天數為 116 天，與歷年統計結果相近，代表上班日與休假日的設定比例合理。

表 3- 1 民國 109 年國定假日一覽表

假期名稱	日期	假期說明	天數
農曆春節	1/23~1/29	春節年假，除夕前一天彈性(1/23)放假一天(1/24)除夕放假一天(1/24)，春節放三天，放七天(1/23~1/29)，2/15(六)補上班	7
二二八和平紀念日	2/28~3/01	二二八和平紀念日逢週五，放三天連假(2/28~3/1)	3
兒童節、民族掃墓節	4/2~4/5	兒童節與民族掃墓節同一天，兒童節(4/3)提前一天放假一日，民族掃墓節(4/4)為週六，前一個工作日補假一天(4/2)，放四天(4/2~4/5)	4
勞動節	5/1~5/3	勞動節逢週五，放三日 5/1~5/3	3
端午節	6/25~6/28	端午節逢週四，週五(6/26)彈性放假一天，放四天連假(6/25~6/28)，6/20(六)補上班	4
中秋節	10/01~10/04	中秋節逢週四，週五(10/2)彈性放假一天，放四天連假(10/1~10/4)，9/26(六)補上班	4
國慶日	10/09~10/11	國慶日逢週六，週五補假(10/9)，放三天連假(10/9~10/11)	3

（資料來源：本研究整理）

參、空調啟動天數設定

住宅建築非全年長時間使用空調的建築類型，屬於間歇空調開機的使用特性，R-BERSn 與 BERS 評估法採用相同的邏輯設定，根據 TMY3 的氣象資料統計逐月 25℃ 以上時間比例 60% 以上月份作為全月開機，50~60% 月份由 50% 起算，每增 1%，增三天空調日。住宿類建築空開機時程：北區 5 月 3 日~10 月 18 日(169 日)、中區 4 月 5 日~10 月 31 日(210 日)、南區 4 月 1 日~11 月 13 日(227 日)，如(表 3-2) 所示。由於住宅中每個房間啟動空調的時間不一致，在此列出北中南住宅啟動空調的天數，而非各個房間全年的空調時數。

表 3-2 北中南區間歇空調啟動日期統計

北區	累積天數	空調狀況	空調日	非空調日
1 月 1 日～5 月 2 日	122	無空調	169	196
5 月 3 日～10 月 18 日	169	啟動空調		
10 月 19 日～12 月 31 日	74	無空調		
中區	累積天數	空調狀況	空調日	非空調日
1 月 1 日～4 月 4 日	94	無空調	210	155
4 月 5 日～10 月 31 日	210	啟動空調		
11 月 1 日～12 月 31 日	61	無空調		
南區	累積天數	空調狀況	空調日	非空調日
1 月 1 日～3 月 31 日	90	無空調	227	138
4 月 1 日～11 月 13 日	227	啟動空調		
11 月 14 日～12 月 31 日	48	無空調		

(資料來源：本研究整理)

第二節 住宅空間設備密度設定

壹、人口密度設定

為進行分析模擬工作上一節已說明住宅各房間的排程設定，接下來必須確認所有住宅房間之設備密度。近年來台灣每戶家庭人口數有逐年減少之趨勢，由 1998 年約 3.44[人/戶]，已降至 2008 年的 3.01[人/戶]，至 2017 年更下降到 2.42[人/戶] (國家發展委員會，2017)。本研究權衡當前社會發展的狀況後，以

每戶家庭 3 人方式作為人口設定。而各房間面積則是以郭柏巖博士論文，調查之住宅面積資料而來，以此資料做為各房間之使用人口密度（表 3- 3）。

表 3- 3 住宅各空間人口密度

集合住宅	使用人口	面積 m ²	人/m ²	透天住宅	使用人口	面積 m ²	人/m ²
客廳	3	27.48	0.109	客廳	3	28.33	0.106
餐廳	3	8.5	0.353	餐廳	3	10.5	0.286
廚房	1	8.5	0.118	廚房	1	10.5	0.095
主臥	2	17.13	0.117	主臥	2	21.37	0.094
臥室	1	13.3	0.075	臥室	1	15.5	0.065
浴室	1	3.5	0.286	浴室	1	3.5	0.286
陽台	0	12.77	0.000	陽台	0	51.03	0.000

（資料來源：本研究整理）

貳、照明設備密度

每戶住宅的照明設備水準不同，為了瞭解住宅模擬樣本在照明最低耗能、中位值耗能、最高值耗電之狀況，參考郭柏巖博士論文，將集合住宅與透天住宅分開整理，並讓高、中、低耗能家庭之照明設備分為三群，統計後各空間之照明密度如（表 3- 4），用以瞭解不同照明設備水準下的耗電狀況。

表 3- 4 住宅各空間照明密度[w/m²]

集合住宅	最小	中位	最高	透天住宅	最小	中位	最高
客廳	4.20	7.00	14.00	玄關客廳	4.50	7.50	15.00
餐廳	3.60	6.00	12.00	餐廳	3.57	5.96	11.91
廚房	3.60	6.00	12.00	廚房	3.57	5.96	11.91
主臥	3.60	6.00	12.00	主臥	3.57	5.95	11.90
臥室	3.90	6.50	13.00	臥室	3.65	6.08	12.17
浴室	3.60	6.00	12.00	浴室	3.65	6.09	12.18
陽台	3.00	5.00	10.00	陽台	3.30	5.49	10.98

（資料來源：本研究整理）

參、家電設備密度

同理，每戶住宅的家電設備水準差異更大，為了瞭解住宅模擬樣本在家電設備最低耗能、中位值耗能、最高值耗電之狀況，方能適配未來各種案例之評估，參考郭柏巖博士論文，同時參考近年家電設備之性能，將集合住宅與透天住宅分開整理，並讓高、中、低耗能家庭之家電設備分為三群（不含空調冷氣設備），統計後各空間之家電密度如（表 3- 5）。

表 3- 5 住宅各空間家電設備密度[w/m²]

集合住宅	最小	中位	最高	透天住宅	最小	中位	最高
玄關客廳	2.95	4.68	8.57	玄關客廳	2.87	4.99	7.47
廚房	18.36	36.00	61.20	廚房	17.11	31.68	48.47
主臥	3.02	6.05	15.12	主臥	3.17	6.34	15.84
臥室	3.24	6.84	16.56	臥室	3.41	7.13	17.82
浴室	129.60	129.60	129.60	浴室	71.28	71.28	71.28
陽台	6.98	6.98	6.98	陽台	1.92	1.92	1.92

（資料來源：本研究整理）

第四章 住宅耗能模擬與解析

第一節 集合住宅模擬說明

壹、建築設定情境說明

本研究提出的住宅耗能計算是採用第三章所設定的標準生活排程，以及照明、家電、人口密度等基本資料所建立，應能符合台灣當前一般家庭生活狀況，使用 eQUEST 程式模擬解析，並參考國內最新的住宅耗電統計資料「我國住宅部門用電量以及電力分配之研究」(建築學報 2013 年 86 期)，將模擬結果與該研究的統計結果交叉比對，以確保透過此研究方法所求得的 EUI 耗電密度具有足夠的信賴度。根據過往的住宅耗能研究常以國宅作為模擬樣本，但國宅或社會住宅的面積偏小，以 100 戶樣本統計顯示：一房至三房的面積大約在 10~24 坪之間(社會住宅規劃設計興建及營運管理作業參考手冊，2018)。若以公宅案例做為模擬樣本，較難符合市面上大部分集合住宅的特性，因此本研究挑選於 2016 年取得綠建築標章之集合住宅案例，此建案為每層四戶之配置，分為三房兩廳與四房兩廳共兩種格局。選擇西南方位三房兩廳的住宅為模擬對象，選擇此方位的理由是熱負荷量最高的方位，只要能滿足此方位的耗能標準，其餘方位的空調耗能皆可滿足(圖 4-1)。

- 住宅單元：選擇左下角單元，住宅開窗朝向南方與西方。
- 樓地板面積：139m²。
- 建築單層樓高 2.8m。
- 等價開窗率 Req 為 8.05%、開窗率 35%。
- 外牆隔熱：3.49[W/m².k]。
- 屋頂隔熱：0.79[W/m².k]。
- 清玻璃遮蔽係數(SC)：1.0、單層玻璃隔熱值：6.07 [W/m².k]。
- 照明設備[W/m²]：依照第三章之各空間照明密度最小值、中位、最高值設定。
- 機械設備[W/m²]：依照第三章之各空間設備密度最小值、中位、最高值設定。
- 空調設備：最小值採用變頻冷氣與對應之性能曲線 COP 設定為 6.0、中位值採用變頻冷氣 COP 設定為 5.0、最大值採用定頻冷氣 COP 設定為 3.0。
- 利用 AutoCAD 描繪此圖後轉出到 eQUEST 進行描繪、建模與各項參數設定，分別設定：頂樓、中間層與地面層各房間之耗能狀況，以做為後續住宅建築能效評估使用(圖 4-2)。

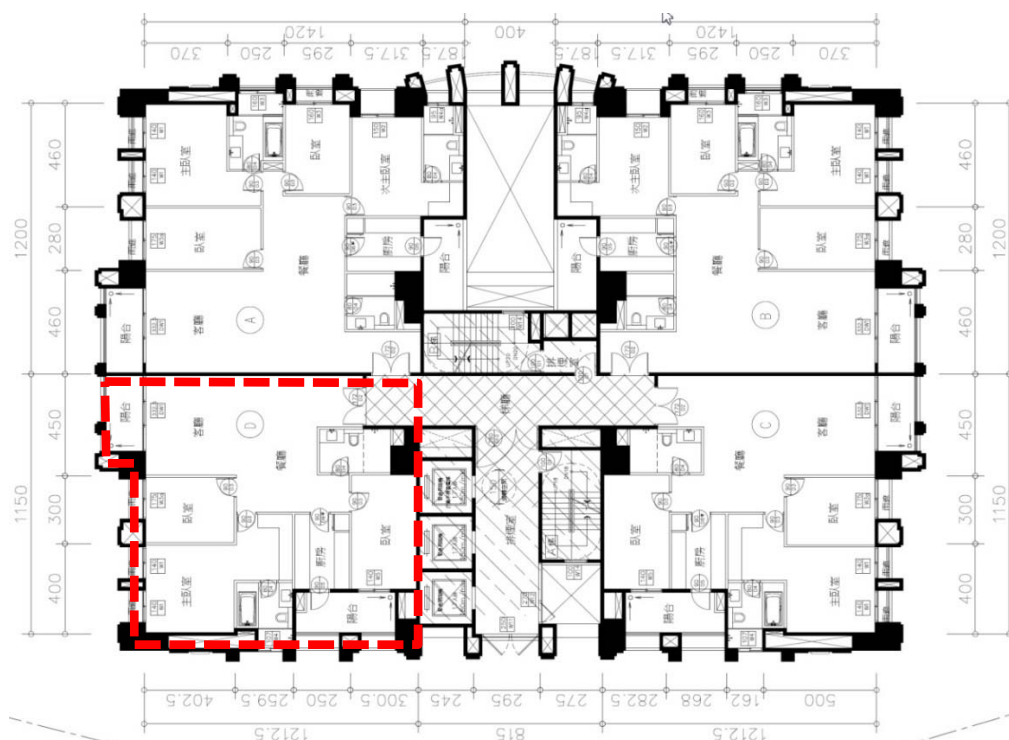


圖 4- 1 取得綠建築標章之集合住宅案例

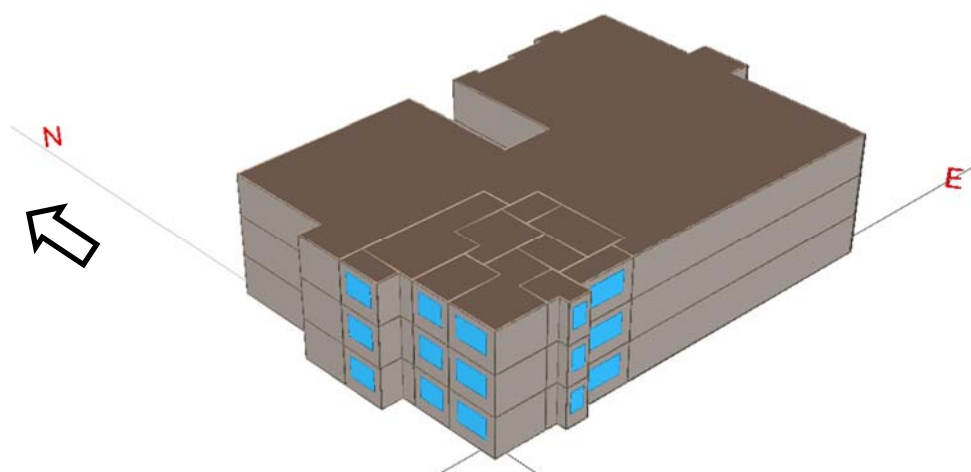


圖 4- 2 使用 eQUEST 程式模擬集合住宅案例

貳、室內模擬條件說明

為合理模擬集合住宅耗電，將建築內各類空間別類整理後，依照第三章之住宅各房間使用排程，人員密度、照明設備密度、電器設備密度之負載率設定。空調冷氣考量當前市面上新購買的冷氣皆為變頻冷氣，故模擬住宅耗電最小值與中位值時皆採用變頻冷氣，並配合變頻機種其運轉性能曲線一併在 eQUEST 中進行設定；而模擬住宅耗電最大值則以定頻冷氣為主，是考量到仍有住宅的空調冷氣並未更換，故採用耗電量較高的定頻機種。

參、模擬成果與 EUI 說明

一、模擬之最小值、中位值、最大值耗電量與構成比例

為了掌握模擬樣本在最低、中位、最高之耗電分布狀況，依照前述之「建築設定情境」與「室內模擬條件說明」設定。集合住宅有主要三項耗電：空調設備、照明設備、家電設備，以中部地區集合住宅中間層單元為例，模擬後之三項耗電與比例如（表 4- 1）與（圖 4- 3）所示，透過該表可檢視模擬後耗電的合理性。以空調用電比例來說，無論在最小值或最大值耗電的情況，仍與過去研究的空調耗電比例範圍相當接近，顯示排程與電器設備設定方式可信賴。

表 4- 1 以中部地區集合住宅中間層單元為例

集合住宅		照明 [kWh/yr]	電器 [kWh/yr]	空調 [kWh/yr]	總耗電 [kWh/yr]	EUI [kWh/m ² .yr]
最小值	年耗電量 用電比(%)	998 22.7%	2,119 48.1%	1,287 29.2%	4,404 100%	31.61
中位值	年耗電量 用電比(%)	1,673 24.8%	3,500 51.9%	1,573 23.3%	6,746 100%	48.42
最大值	年耗電量 用電比(%)	3,355 24.7%	6,833 50.3%	3,407 25.1%	13,595 100%	97.58

（資料來源：本研究整理）

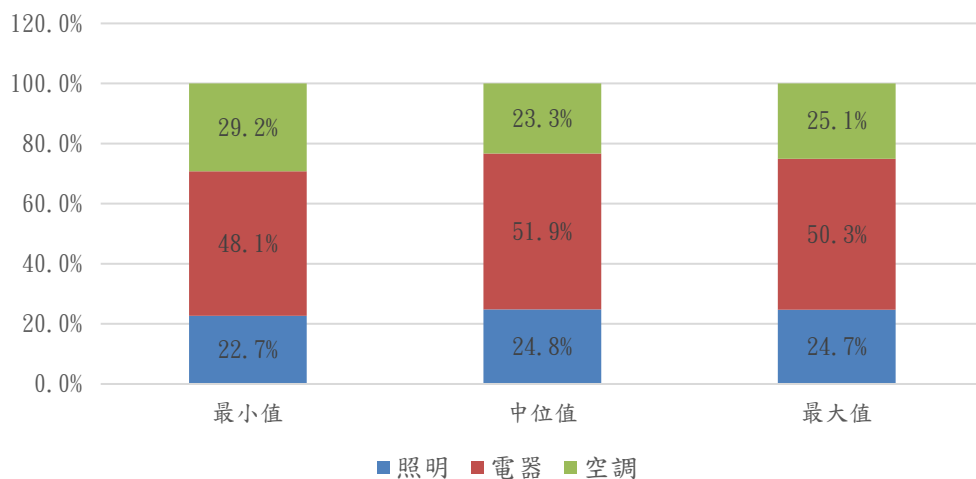


圖 4- 3 比較中部地區集合住宅中間層單元在不同耗電下之耗電比例

（資料來源：本研究整理）

二、各房間空調、照明、電器 EUI 之中位值、最大值、最小值說明

為讓 R-BERSn 評估法能快速評估住宅耗能，將集合住宅房間劃分為 A1~A7 共七種空間類型，分別列出高中低三種耗能密度。BERS 與 R-BERSn 評估法不同的地方在於電器 EEUI 具有大中小三種數值，這是因為住宅的電器設備耗電量高，設備性能差異甚大，必須區分出大中小不同等級程度，才能忠實反應耗電構成。

三、頂樓房間空調修正說明

不同氣候區域下對空調耗電有相當程度的影響，為瞭解空調耗電在台灣北、中、南三區的空調耗電差異，進行三區域的空調耗電模擬比較。通常南部區域氣候較炎熱空調負荷高，空調 EUI 呈現越往南部逐漸遞增的情況。同時，頂樓房間與中間層房間因熱負荷不同，反應在空調耗電的差異較大，因此本研究特別針對位於頂樓的房間提出「集合住宅頂樓單元的空調修正係數 RE」，頂樓房間約比中間層房間多約 2 成耗電量，而客廳空調白天啟動時間較長（由過去研究的空間排程得知），多約 4 成耗電量，透過修正後之空調 EUI 數據與實際空調耗電接近。

至於房間方位對於空調耗電的影響甚小，主要是因為空調啟動時間集中在晚上時段，根據文獻（住宅類建築節能減碳標示法，2009）擬案例，全年空調耗電量僅 1~7% 的差異（表 4-2），為簡化評估流程關於房間的方位關係幾乎可以忽略。另外評估公式中也已將 Req 等價開窗率納入，而 Req 的計算係數中已將方位係數 fk 納入，因此不需再進行二次修正。

表 4-2 住宅旋轉方位後在空調耗電的差異

住宅旋轉角度	0	45	95	135	180	225	270	315
空調耗能	1056	1122	1083	1126	1115	1117	1067	1108
倍率	1.00	1.06	1.02	1.07	1.06	1.06	1.01	1.05

（資料來源：住宅類建築節能減碳標示法，2009）

肆、EUI 分布信賴度驗證

本研究也參考國內當前最新的住宅耗電統計資料「我國住宅部門用電量以及電力分配之研究」（建築學報 2013 年 86 期），該研究指出我國住宅部門 EUI 在 $30[\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{yr})]$ 以下共計 1516 戶（佔 30.0%）、EUI 在 31~60 為主要耗能密度範圍共計 2208 戶（佔 43.7%）、EUI 在 61~90 $[\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{yr})]$ 的戶數共計 1014 戶

(佔 20.0%),EUI 在 91~120[kWh/(m².yr)]佔比 4.6%,而 EUI 在 121[kWh/(m².yr)]以上的佔比僅 1.6%,整體住宅部門 EUI 平均值為 48.1[kWh/(m².yr)]。此研究相較於 2005 年郭柏巖論文所調查之集合住宅為 41.83[kWh/(m².yr)]、透天住宅為 32.08[kWh/(m².yr)]，其住宅耗電提高不少。

該研究將用電統計樣本等分為 8 組後，透過直方圖呈「正偏態（右偏）」之現象與美國統計能耗分布曲線接近，此右偏的特性與國內其他各類建築的耗能分佈也相同。此外，本研究模擬後的集合住宅耗電密度：最大值 EUI_{max} 為 103.7[kWh/(m².yr)]、中位值 EUI_m 為 48.5[kWh/(m².yr)]、最小值 EUI_{min} 為 29.4[kWh/(m².yr)]，與其統計 5055 戶住宅建築 EUI 分佈圖套疊比較(圖 4- 4)。由該圖可看出模擬值必定窄於耗電統計範圍，此乃模擬值係透過研究理論設定，若能透過情境修正耗電密度，例如設備效率等參數修正可更貼近實際耗電模擬，至此階段已貼近國內住宅建築的耗電範圍，足以通過信賴驗證。

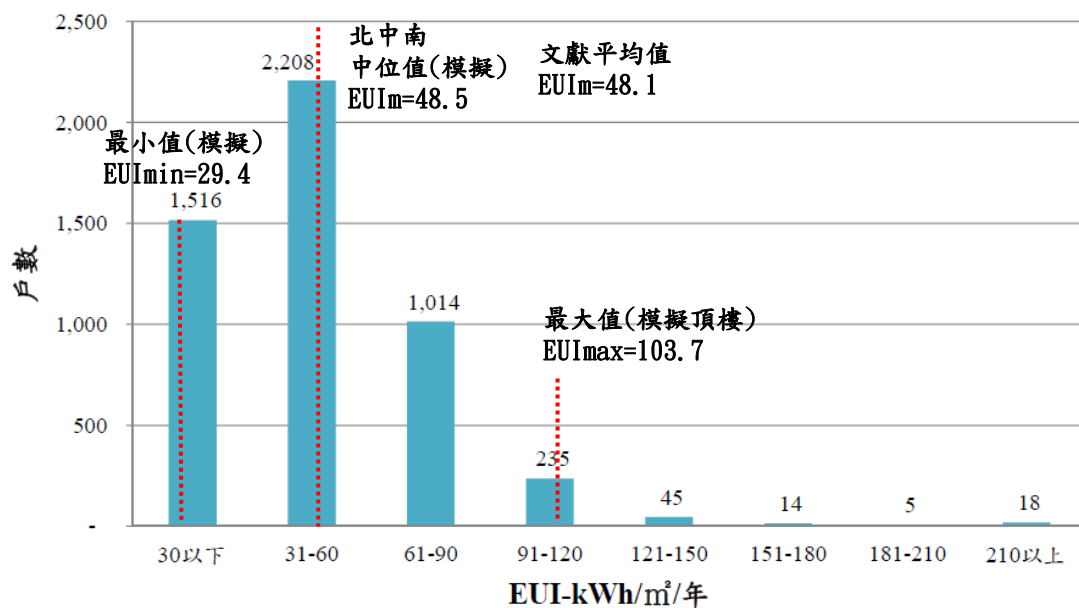


圖 4- 4 我國住宅部門 2012 年 EUI 分佈圖與集合住宅模擬值比對
(資料來源：我國住宅部門用電量以及電力分配之研究，2013)

第二節 透天住宅模擬說明

壹、建築與室內設定情境說明

本節為透天住宅模擬之說明，由於申請綠建築標章之連棟透天住宅案件極少，因此挑選於 2000 年取得綠建築標章之連棟透天住宅案例，此建案為地上五層之建築，為座北朝南之格局，平面圖如（圖 4- 5）所示。各房間電氣、照明，以及使用排程與前小節的方式相同不再贅述。

- 透天住宅：地上 5 樓、座北朝南。
- 樓地板面積：319m²。
- 建築單層樓高：2.8m。
- 等價開窗率 Req 為 9.05%、開窗率 40%。
- 外牆隔熱：3.49[W/m².k]。
- 屋頂隔熱：0.79[W/m².k]。
- 清玻璃遮蔽係數(SC)：1.0、單層玻璃隔熱值：6.07 [W/m².k]。
- 照明設備[W/m²]：依照第三章之各空間照明密度最小值、中位、最高值設定。
- 機械設備[W/m²]：依照第三章之各空間設備密度最小值、中位、最高值設定。
- 空調設備：最小值採用變頻冷氣與對應之性能曲線 COP 設定為 6.0、中位值採用變頻冷氣 COP 設定為 5.0、最大值採用定頻冷氣 COP 設定為 3.0。
- 利用 AutoCAD 描繪此圖後轉出到 eQUEST 進行描繪、建模與各項參數設定，分別設定：獨棟（具有臨外氣的兩側牆面）與連棟（左右兩側為建築量體遮擋）透天住宅的各房間耗能，做為後續住宅建築能效評估使用（圖 4- 6）。

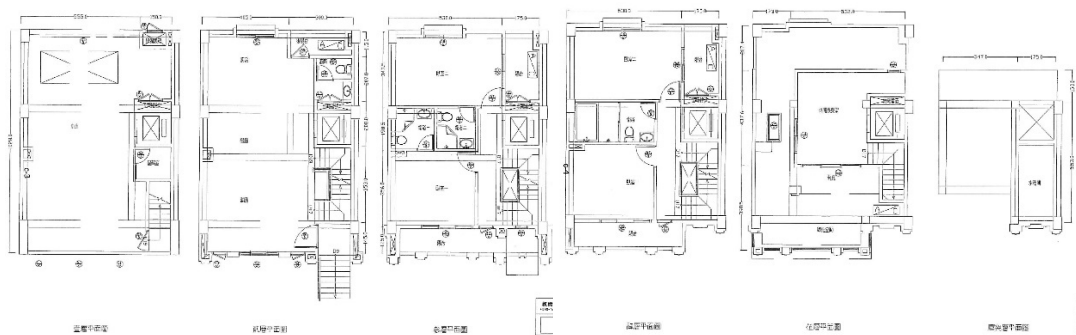


圖 4- 5 取得綠建築標章之透天住宅案例

（資料來源：本研究整理）

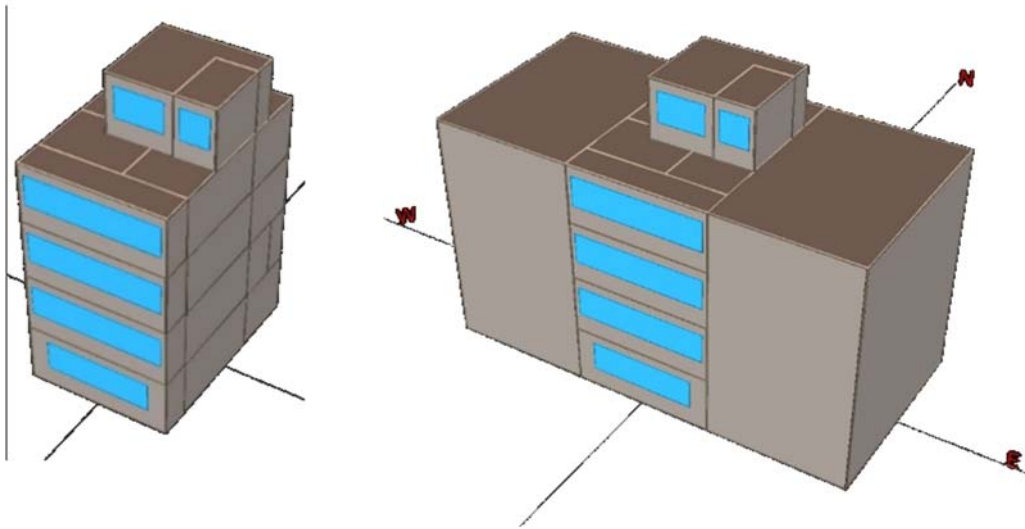


圖 4- 6 使用 eQUEST 程式模擬獨棟與連棟透天住宅案例

(資料來源：本研究整理)

貳、模擬成果與 EUI 說明

一、模擬之最小值、中位值、最大值耗電量與構成比例

為了掌握模擬樣本在最低、中位、最高之耗電分布狀況，依照前述之建築與室內設定情境說明。透天住宅有主要三項耗電：空調設備、照明設備、家電設備，以中部地區透天住宅為例，模擬後之三項耗電與比例如（表 4- 3）與（圖 4- 7）所示，透過該表可檢視模擬後耗電的合理性。以電器用電比例來說，大約介於 36.2%~40.6%，與過去研究調查的透天住宅電器耗電比例範圍相當接近（表 1- 1），顯示排程與電器設備設定方式可信賴。

表 4- 3 以中部地區透天住宅為例

透天住宅		照明 [kWh/yr]	電器 [kWh/yr]	空調 [kWh/yr]	總耗電 [kWh/yr]	EUI [kWh/m ² . yr]
最小值	年耗電量	2,463	2,353	1,688	6,504	20.40
	用電比(%)	37.9%	36.2%	25.9%	100%	
中位值	年耗電量	4,074	4,220	2,088	10,382	32.56
	用電比(%)	39.2%	40.6%	20.1%	100%	
最大值	年耗電量	8,196	8,593	4,517	21,307	66.82
	用電比(%)	38.5%	40.3%	21.2%	100%	

(資料來源：本研究整理)

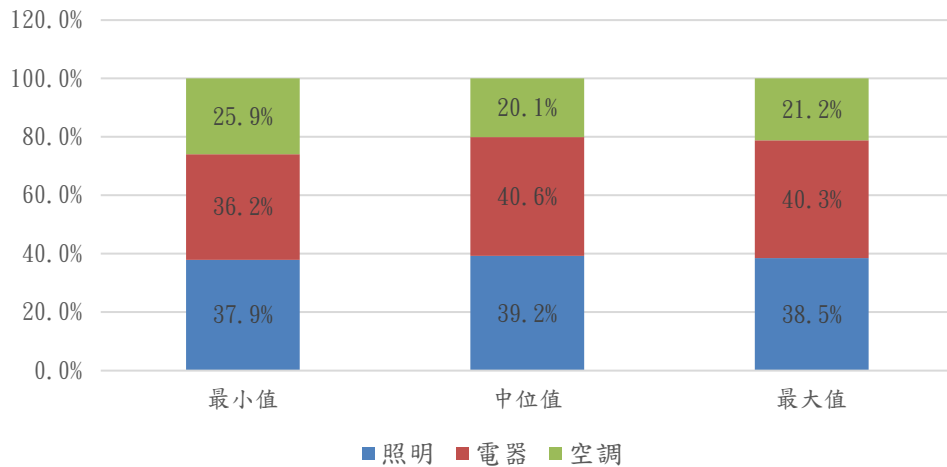


圖 4- 7 比較中部地區透天住宅在不同耗電下之耗電比例
(資料來源：本研究整理)

二、各房間空調、照明、電器 EUI 之中位值、最大值、最小值說明

為讓 R-BERSn 評估法能快速評估住宅耗能，將集合住宅房間劃分為 A1~A7 共七種空間類型，分別列出高中低三種耗能密度。BERS 與 R-BERSn 評估法不同的地方在於電器 EEUI 具有大中小三種數值，這是因為住宅的電器設備耗電量高，設備性能差異甚大，必須區分出大中小不同等級程度，才能忠實反應耗電構成。

三、連棟、邊間與獨棟住宅空調修正說明

透天住宅具有獨棟、連棟（中間戶與邊間戶）等格局，隨著臨接外氣面積的不同會直接反應在空調耗電上。雖然獨棟格局的透天住宅較多牆壁臨外氣，理應空調耗電會較高，但透過模擬後發現獨棟與邊間的全年空調耗電僅多出約 7 度電。分析其原因在於透天住宅的寬度有限（室內容積不大），邊間戶的全年熱負荷量與獨棟戶幾乎相同，因此邊間與獨棟住宅的空調耗電不需再做修正，但會比中間戶多約 8% 的空調耗電（表 4- 4）。本研究提出「透天住宅邊間或獨棟的空調修正係數 RE」，透過修正後之空調 EUI 數據可與實際空調耗電接近。

表 4- 4 中部某透天住宅在不同格局位置下的耗電比較[kWh/(m².yr)]

格局	總耗電量	倍率
連棟透天住宅（中間戶）	6,504	1.000
連棟透天住宅（邊間戶）	7,046	1.083
獨棟透天住宅	7,053	1.084

(資料來源：本研究整理)

參、EUI 分布信賴度驗證

根據「我國住宅部門用電量以及電力分配之研究」之 EUI 分佈組距為透天與公寓住宅混和之數據（以公寓樣本居多），因此透天住宅的信賴度驗證改採 2005 年郭柏巖博士論文所調查之透天住宅 EUI 樣本共 35 戶進行比對驗證。經由上述條件模擬後的透天住宅耗電密度：最大值 EUI_{max} 為 73.8[kWh/(m².yr)]、中位值 EUI_m 為 32.4[kWh/(m².yr)]、最小值 EUI_{min} 為 19.5[kWh/(m².yr)]，與其統計 5055 戶住宅建築 EUI 分佈圖套疊比較（圖 4-8）。由該圖可看出模擬值窄於耗電統計範圍，此乃模擬值係透過研究理論設定，若能透過情境修正耗電密度，例如設備效率等參數修正可更貼近實際耗電模擬，至此階段已貼近國內住宅建築的耗電範圍，足以通過信賴驗證。

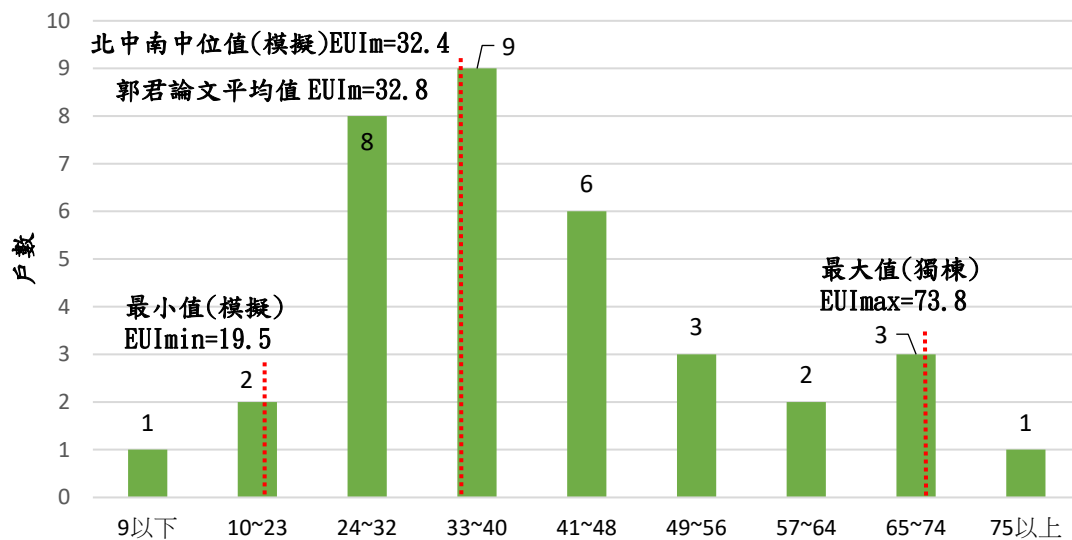


圖 4-8 透天住宅 EUI 分佈圖與透天住宅模擬值比對
(資料來源：住宅耗電實測解析與評估系統之研究，2005)

第五章 住宅能效評估系統 R-BERSn 說明

第一節 TBERS 系統分類與適用對象

為建立我國的建築能效評估制度 TBERS (Taiwan Building Energy-Performance Rating System)，採用「計算評估法」具有節能技術敏感度的優點，並結合「能源單據評估法」在反應實測電費真實感的優勢。TBERS 的系統分類與其適用對象如（表 5- 1）所示，它包含供公眾使用之公共建築的建築能效評估系統 BERS，以及住宅類建築專用的住宅能效評估系統 R-BERSn 兩大主系統。住宅能效評估系統 R-BERSn 是針對住宅類建築物的能源使用效率的計算、評分、診斷、標示之方法，僅提供「新建住宅」進行建築能效評估，亦即評估新建住宅的初始設計能效，並不保證住宅用後的能效與住戶行為所造成的耗電差別。其等級標示之邏輯與 BERS 評系統相同，以 4 級為合格基準線，以 5~7 等級作為不合格等級之標示。R-BERSn 只有單一的能效評估系統之原因，在於住宅耗能密度低、數量多規模小，耗能使用行為差異大、耗能預測誤差大、個資保護等問題，使其難以採用能源單據來查核驗證其能效，因而無既有住宅之能效評估法，此現象在所有先進國家之建築節能制度現況均相同。因此歐盟 EPBD 雖要求住宅在完工、銷售、出租時必須提供買者或租賃能效認證，但無論新住宅或舊住宅均以該住宅新建築設計時之建築能效證書為依據，故本手冊的 R-BERSn 也是依循此方式評估。

表 5- 1 TBERS 的系統分類

TBERS 種類	評估系統	評估依據	適用對象與功能
建築能效評估系統 BERS	新建建築能效評估系統 BERSn	建築外殼節能設計效率 EEV、空調系統設計效率 EAC、照明節能設計效率 EL	十一類新建建築之設計能效揭露
	既有建築能效評估系統 BERSe	以建物營運條件、建築圖說修正電費單資料	十一類既有建築之實際能效揭露
	機構建築能效評估系統 BERSi	以機構建築母體 EUI 統計，與建物營運條件、建築圖說修正電費單資料	辦公、旅館、百貨商場、醫院等四類建築群組機構組織對旗下建築之實際能效揭露
	便利商店能效評估系統 BERSc	以連鎖便利商店母體 EUI 統計，與來客人數、電氣設備數、冷凍冷藏設備量修正電費單資料	連鎖超商對旗下便利商店分店之實際能效揭露(便利商店與其他分區混合案件應適用 BERSe)
新建住宅能效評估系統 R-BERSn	只適用新建住宅	以住宅節能指標 EEV、空調系統設計效率 EAC、照明功率 EL、節能效率電器	新建住宅建築之設計能效揭露

本計畫設計 R-BERSn 新建住宅能源效率標示系統專用評估表單（圖 5- 1），該圖為新建建築階段之標示為揭露完工時的標準節能效率，只需有一次標示可作為建管階段管制新建建物節能設計效率之工具，也可助於政府推廣節能建築設計與加速採用高效率節能電氣設備之目的。

台灣的住宅類型主要可分為以下幾類：傳統式農村住宅、獨棟式住宅、雙併式住宅、連棟式住宅、公寓集合住宅（我國住宅部門用電量以及電力分配之研究，2013）。R-BERSn 將傳統式農村住宅排除在評估對象外，係因此類住宅的耗電量偏與居住人口偏低，納入建築節能規範的意義不大。根據上述的住宅類別，劃分成最常見的兩種住宅類「集合住宅」與「透天住宅」，分別定義如下：

- (1) 集合住宅：以下三種住宅建築形式歸類在此分類，分別是：a. 公寓：指 7 樓（含）以下建築物，有複數個所有權人，無論有無電梯皆可。b. 華廈：7 樓～11 樓以下，依法必須設置電梯的建築物。c. 大樓：通常是指 10 樓以上有設置電梯的建築物。綜合以上三類住宅形式，只要為同宗基地內一幢一棟、一幢多棟或多幢多棟之住宅，凡一棟內有三個住宅單位以上之建築物，皆歸類在「集合住宅」中評估。
- (2) 透天住宅：R-BERSn 將獨棟式住宅、雙併式住宅、連棟式住宅歸類在「透天住宅」，指 5 樓（含）以下建築物，僅有單一所有權人之建物，亦即土地以及建築物皆屬於同一人所擁有，此種建築可為獨棟式住宅，也可是同宗基地內一幢多棟或多幢多棟之住宅形式。

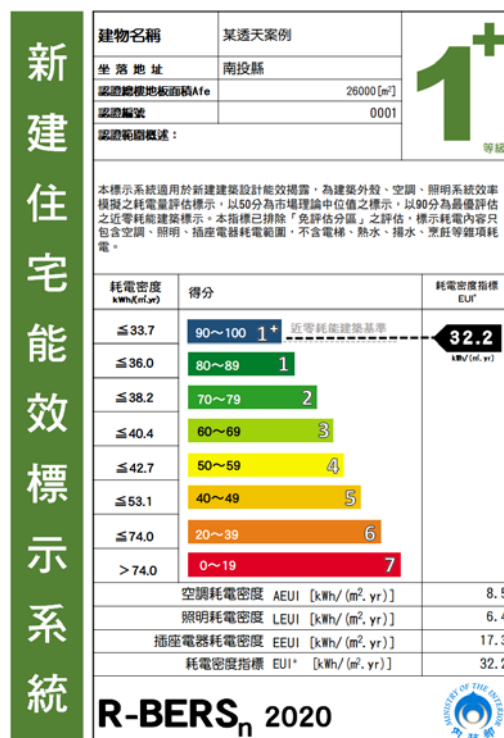


圖 5- 1 R-BERSn 住宅能源標示系統（範例）

第二節 R-BERSn 動態分區 EUI 理論

壹、R-BERSn 動態評估法說明（精算法）

建築能效評估系統 BERS 乃是依據林憲德教授提出的動態分區 EUI 理論而成立，動態分區 EUI 理論認為機能混合使用的建築物耗能難以採用單一建築分類來預測，應鎖定空調營運時程、室內發熱水準且空調負荷模式相類似的「耗能分區」來建立較穩定精確的耗能預測法，再進而累算各分區的耗能量才能成為更精確的整體建築物耗能預測法。雖然住宅不像大型空調建築會出現極為複雜的使用狀況，但住宅建築也不能僅以單一的 EUI 做為國內成千上萬種不同住宅型態之耗能標準，因此 R-BERSn 提出兩種評估方法，其分類與建議適用方法如（圖 5- 2）所示：

- (1) 動態評估法：依照動態分區 EUI 理論的方式，將住宅劃分為數種不同耗能空間型態後再計算其耗能密度，此方需依照設計圖面逐一計算房間面積，最終求得精確的住宅 EUI，適合做為單一住宅單元的耗能精算。
- (2) 格局評估法：考量動態評估法需逐一計算房間面積的過程較為複雜，R-BERSn 另外研究出可採用住宅格局的方式快速推算，僅需使用對應住宅格局的 EUI 即可快速換算，適合用來快速評估數量龐大的集合住宅社區或連棟透天式住宅使用，關於評估細節於下節說明。

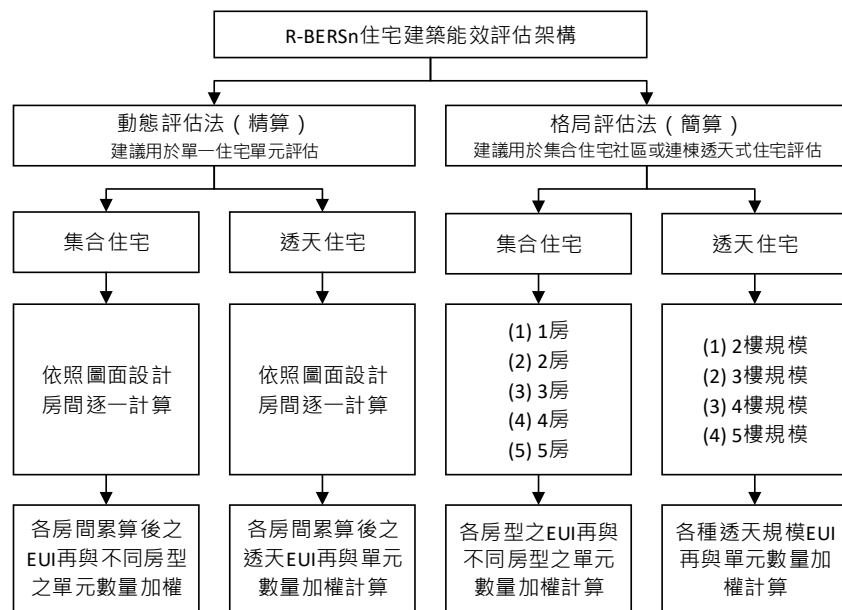


圖 5- 2 R-BERSn 住宅建築能效評估架構

（資料來源：本研究整理）

由於 R-BERSn 是以耗能分區的排列組合方式來推算建築物耗能密度 EUI 的方法，將集合住宅或透天住宅的住宅單元可分成 7~8 種耗能分區（表 5- 2），因此該評估法的第一步驟必須先依照建築平面圖正確地執行耗能分區（圖 5- 3 與圖 5- 4）。執行住宅耗能分區之原則，是把空間使用作息、空調運轉時程相近的空間整合在一起的空間計畫，在執行耗能分區時，應注意以下原則：

- (1)集合住宅：空間使用特性分為「客廳、主臥室、一般臥室（含書房）、廚房、餐廳、浴室、陽台」共七類空間來認定，其餘所有室內空間均必須歸入相對應的耗能分區來計算。例如：住宅的玄關、樓梯間以及連接房間的走道則歸入最近的空間合併計算；若餐廳與客廳之間無分間牆隔開，則取兩者相連空間的中線，只要不太過偏頗於某一空間即可。
- (2)透天住宅：空間使用特性分為「客廳、主臥室、一般臥室（含書房）、廚房、餐廳、浴室、陽台、其他（車庫、樓梯與走道）」共八類空間來認定。
- (3)「儲藏室」的電器與照明設備用量極低，可列為「免評估分區」，同時該居室面積也不可計入該案件。另外，透天住宅的樓梯與走道空間面積比例較多，或是一樓設有車庫空間，因此針對透天住宅新增此類耗能分區，較能貼近實際使用狀況。住宅的「陽台」多會設置洗衣機、烘衣機等清潔設備，因此陽台的照明與電氣設備耗電均會納入計算。

表 5- 2 住宅耗能分區特性說明

住宅類型	耗能分區	耗能分區使用說明
集合住宅	A1、A2、A3、A4、A5、A6、A7 (頂樓需進行空調修正)	A1. 客廳(起居室)：若住宅擁有一間客廳與一間起居室，只要使用模式與設備狀況接近，均歸類在此空間計算，玄關一併併入此空間計算。 A2. 餐廳：多半家庭的餐廳與其他空間無牆壁隔開，為了明確劃分餐廳範圍，可在合理的劃分原則下，取兩者空間的中間位置。 A3. 廚房：具有烹飪與冷凍冷藏設備之空間，若採開放式廚房則以明確的檯面空間作為劃設範圍。 A4. 主臥室：男女主人使用之臥室，通常為家庭中面積最大的臥室空間（包含更衣室）。 A5. 臥室(含書房)：泛指次臥室、子臥室，根據調查這類空間通常兼做書房使用，為了簡化評定的過程將此定義為臥室空間。 A6. 浴室：設有衛生設備或可沐浴之空間。 A7. 陽台：通常設有洗衣機或烘衣機之半戶外空間。因此進行評估時，陽台的照明與電氣設備耗電皆納入評估。
透天住宅	A1、A2、A3、A4、A5、A6、A7、A8 (獨棟或邊間需進行空調修正)	A8. 透天住宅樓梯間、走道與車庫：透天住宅的樓梯間通常位於住宅平面核心位置，此類住宅的樓梯間與走道面積合計較高，為了與集合住宅的耗能密度區別，特別針對透天住宅增列此類空間。



圖 5- 3 動態評估法必須依據各個空間的耗能組合來評估（集合住宅案例）



圖 5- 4 動態評估法必須依據各個空間的耗能組合來評估（透天住宅案例）

貳、R-BERSn 格局評估法說明（簡算法）

住宅「動態評估法」是依照實際案例的平面設計狀況，推算出最接近標準狀態下的耗能數據，若是同棟集合住宅中的房型複雜，或連棟住宅的規模與單元眾多，採用「動態評估法」計算過程將相當繁瑣。R-BERSn 為簡化計算過程，從國內上萬件的住宅案例中篩選出各種規模的集合住宅與透天住宅案例，分析集合住宅與透天住宅的平面格局與面積比例，如（圖 5- 5）所示。整理出台灣各種住宅空間的格局比例（表 5- 3）與（表 5- 4），再依照各類耗能空間的 EUI 組成該住宅格局，未來只要查詢不同格局住宅所對應之 EUI，即可省去繁複地逐一計算房

間耗能之工作，因此簡算法又稱「格局評估法」，有助於未來政策的快速推動。

以「格局評估法」評估集合住宅時，只需查詢 1 房～5 房中所對應之 EUI 計算即可，由於集合住宅位於頂樓層的單元面積佔整棟建築樓地板面積比例甚低，因此評估整棟集合住宅時，若採用格局評估法將不需修正，再將不同房型之單元數量加權計算，即可完成整棟集合住宅之 EUI 計算。搜尋國內上萬件集合住宅案例中，沒有 6 個房間位於同一樓層中，皆是上下兩層集合住宅打通，並以內部樓梯相連接之豪宅個案，即便出現此種案例，也只需分別計算上下兩個樓層之 EUI，再用面積加權計算即可。

以「格局評估法」評估透天住宅時，從案例分析中可知相同樓層規模下的透天住宅其房間的面積比例接近，因此可透過該樓層規模之 EUI 快速完成連棟透天住宅案件之評估。R-BERSn 提供透天住宅 2F～5F 的 EUI（包括連棟與邊間之 EUI 數據），只需依照評估案下的各種樓層規模 EUI 與單元數量加權計算即可完成（圖 5-6）。本簡算法排除 1F 透天住宅的原因是建築規模過小且節能改善潛力極低，並排除 6F 規模的透天住宅原因在於建築市場上的樣本相當稀少，台灣北中南區幾乎找不到這樣的透天住宅案例。

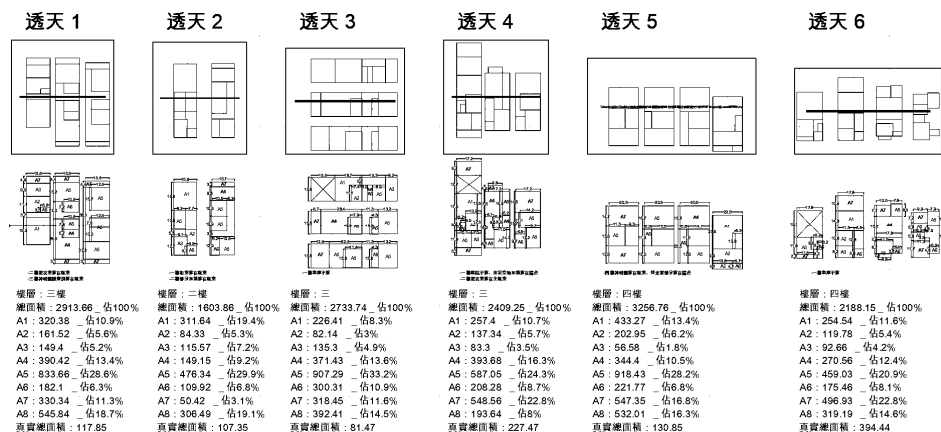


圖 5-5 本研究分析不同規模的透天住宅房間面積比例構成（部分案例）

（資料來源：本研究整理）

表 5-3 集合住宅不同格局下的房間面積比例

集合住宅	客廳 A1	餐廳 A2	廚房 A3	主臥 A4	臥室 A5	衛浴 A6	陽台 A7	總和
1 房 1 廳 1 衛	37.88%	0.00%	16.72%	23.09%	0.00%	11.64%	10.65%	100%
2 房 2 廳 2 衛	27.31%	11.03%	6.98%	21.55%	15.42%	7.73%	9.99%	100%
3 房 2 廳 2 衛	24.97%	7.19%	7.73%	17.34%	17.90%	10.85%	14.02%	100%
4 房 2 廳 3 衛	23.02%	10.80%	6.38%	12.36%	27.24%	7.82%	12.37%	100%
5 房 2 廳 4 衛	26.02%	9.01%	5.92%	11.98%	20.58%	11.58%	14.90%	100%

（資料來源：本研究整理）

表 5- 4 透天住宅不同規模下的房間面積比例

透天	客廳 A1	餐廳 A2	廚房 A3	主臥 A4	臥室 A5	衛浴 A6	陽台 A7	樓走 A8	總和
2 樓	19.50%	8.53%	6.20%	17.03%	18.70%	7.13%	6.67%	16.23%	100%
3 樓	12.95%	5.04%	4.35%	12.40%	28.90%	8.30%	13.57%	14.47%	100%
4 樓	12.44%	5.56%	3.52%	12.24%	30.08%	6.06%	17.76%	12.34%	100%
5 樓	11.95%	4.50%	3.10%	9.37%	24.97%	8.30%	20.45%	17.35%	100%

(資料來源：本研究整理)

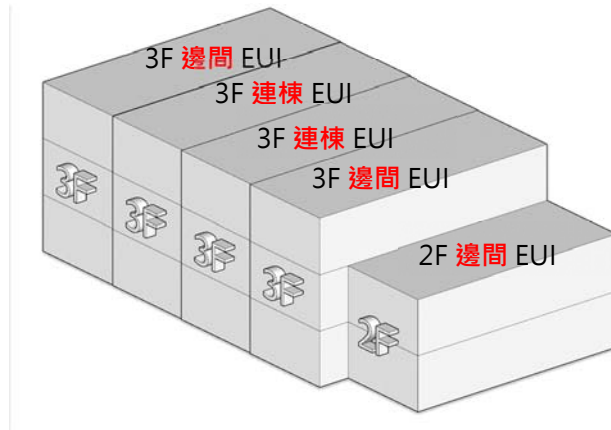


圖 5- 6 連棟透天住宅採用「格局評估法」示意圖

(資料來源：本研究整理)

第三節 R-BERSn 需排除「免評估分區」之評估

R-BERSn 只針對住宅單元的空調、照明、插座電器等三項主設備之耗電量執行能效標示，故將熱水、揚水、輸送、電動車充電樁（耗電量雖然列為家庭用戶耗電中，但電動車的用戶比例仍然相當稀少，且電動車的充電量多寡因人而異，現階段暫不列入計算）、公共設施等雜項用電等繁複的小耗電部分排除於能效標示範圍之外，同時為了避免如住家耗電量極低的儲藏室、地下停車場、屋突等非居室之空間干擾整體能效評估之敏感度，必須將之排除於 R-BERSN 評估範疇外。在執行 R-BERSN 評估前必先將這些「免評估分區」排除後才能納入 R-BERSN 評估程序，集合住宅、透天住宅分類說明免評估分區的範圍如下：

- (1)集合住宅：集合住宅的大、小公共設施用電，例如停車場、公用公共空間（梯廳、大廳等空間）、輸送電梯、揚水設備等，由於公共設施差異頗大，故排除在評估範圍內。
- (2)透天住宅：社區型的透天住宅僅評估住宅建築部分，對於社區內的公共設施，例如：社區內的公共路燈、景觀水池水泵、社區公共設施用電皆不納入評估。若非社區型的透天住宅，每一單元的用電狀況單純不需排除免評估分區。

第四節 建置 R-BERSn 之 EUI 評分尺度

建築能效評估系統必須有其 EUI 評量尺度，EUI 評量尺度通常建立於 EUI 的市場母體分佈上。例如美國的 ENERGY STAR 的評估法建立於龐大的建築耗能資料庫 CBECS 上。然而，很少有國家能建立像 CBECS 般昂貴而龐大的建築分類 EUI 資料庫，大部分國家只能採取模型模擬基準(model-based benchmarking) 法來建立 EUI 母體分佈以作為評量尺度，例如 Nikolaou et al (2009)以建築構造因子與營運特性的亂數來建立 30,000 個 EUI 樣本(每一氣候區 10,000 樣本)的虛擬建築數據 VBD (Virtual Building Dataset) 做為希臘辦公建築能效評估的評量尺度。TBERS 不採此模型模擬基準法，而採用建築 EUI 的偏態分佈理論，以前述所謂技術潛力尺度方法來建立 EUI 評量尺度。所謂 EUI 偏態分佈理論是建立於大部分建築類型的 EUI 市場分佈均具有右偏分佈 Right Skewed Distribution 的特性，例如：根據台灣當前最新的住宅部門用電量研究(林素琴，2013)，統計我國 5,055 戶住宅 2012 年的耗電 EUI 分布(圖 5- 7)，以及 Sharp(1996)、Kaskhedikar (2013)、Environmental Commissioner of Ontario(2016)等文獻均提到大部分的建築 EUI 都呈現右偏分佈，另外在 ENERGY STAR EUI 分佈(EPA 2015)以及本研究採用之能源局能源查核之建築 EUI 分佈也都呈現右偏分佈。有鑑於此，R-BERSn 均建立於建築母體 EUI 偏右分佈理論上。

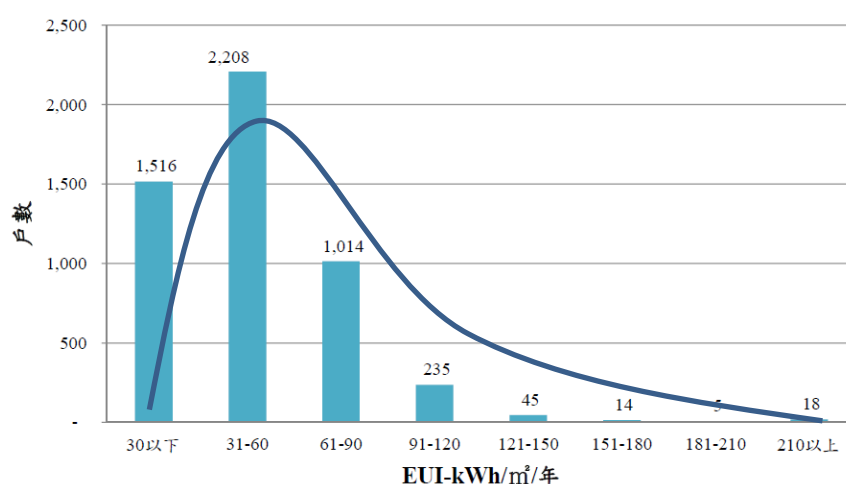


圖 5- 7 我國住宅部門 2012 年度 EUI 分配

(資料來源：我國住宅部門用電量以及電力分配之研究，2013)

如上節所述，台灣的住宅建築能效評估系統為了評估的敏感度，規定必先排除揚水、輸送、公設等雜項設備之小耗電量，只針對空調、照明、電器等三項主

設備之耗電量執行標示。R-BERSn 所採用的技術潛力尺度法，亦即以住宅建築市場一般節能法規合格水準為中位值，以現行最佳節能技術可達成的近零耗能建築之 EUI_n 基線值設定 90 分之參考點。此評分尺度之概念模型如（圖 5- 8）所示，以建築市場最佳節能水準 EUI_n 、能效合格基線值 EUI_b 、建築市場最差水準 EUI_{max} 設為 100、50、0 分之基線。此評分尺度由合格基線左側 $EUI_n \sim EUI_b$ 間分割成 50 等分為 100~50 分之刻度，以 50~59 分、60~69 分、70~79 分、80~89 分、90~100 分之間距訂為 4、3、2、1、1+ 之建築能效等級，另外由合格基線右側 $EUI_b \sim EUI_{max}$ 間分割成 50 等分為 50~0 分之刻度，以 49~40 分、39~20 分、 ≤ 19 分之間距訂為 5、6、7 之建築能效等級，其中：

- (1) 近零耗能建築基準 EUI_n 是依據住宅可執行的最大節能潛力 25% 之定義，以空調、照明、電器節能約 25% 為目標，因此以空調、照明、電器 EUI 中位值 $AEUI_m$ 、 $LEUI_m$ 、 $EEUI_m$ 之 75% 數值累算而成，此 EUI_n 即為評分 90 分之基準點。
- (2) R-BERSn 評估尺度以節能 5% 為合格基線值 EUI_b 。
- (3) EUI_{max} 高耗電的住宅耗能區間約為中位值之 2~2.5 倍，因各房間的最大耗電狀況不相同，以空調 $AEUI_{maxu}$ 、照明 $LEUI_{maxu}$ 、電器 $EEUI_{maxu}$ 最大值累算。

此標示法為承襲 EN 15217(2007) 所建議 A~G 之七階段標示標準，在 1 等級中內含近零耗能建築等級 1+ 之標示。在歐盟通常定義 4 級為現行市場的平均水準，同時定義近零耗能建築為現行最佳節能技術與策略所能達到的水準。R-BERSn 定義 1、1+ 等級之分界線，為近零耗能建築基準線 EUI_n ，此數值在新建住宅 R-BERSn 設定為總節電 25% 之水準（R-BERSn 定義住宅最大節能潛力為 25%，亦即比中位值低 25% 耗電時，已可達合理情況下的最大節能努力），其得分設定為 90 分。因此設定 4 級為合格基準，另外 6、7 等級乃是市場上能效極差的不良建築，在評分上無須施行過細分級認證，因而給予較寬之間距。

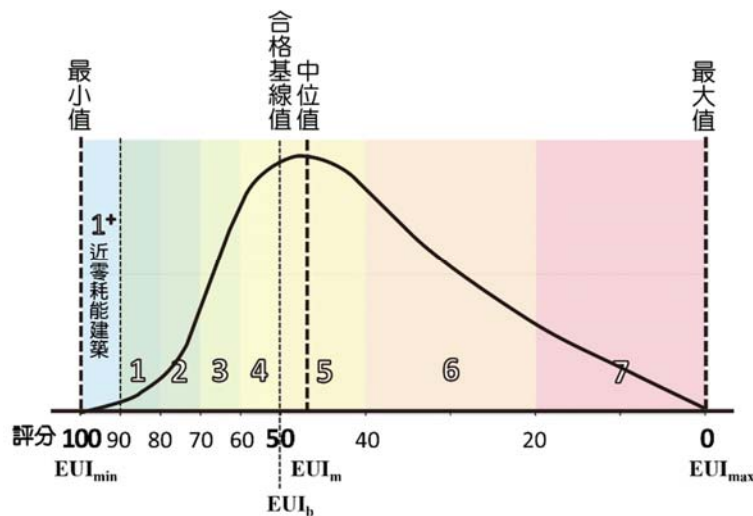


圖 5- 8 客製化 EUI 評分尺度模型概念圖
（資料來源：本研究整理）

總體來說客製化 EUI 評分尺度能夠達到以下之目的：(1)反應不同居室組合的耗能、(2) 不同氣候區域的差異、(3) 不同電器設備量程度。依建築設計的不同所量身訂做的獨一無二的動態評分尺度。正因它是符合個別評估案的客製化 EUI 評分尺度，所以能更公平、精確地評估執行建築能效之評估與標示。

壹、採用「動態評估法」建置 R-BERSn 之 EUI 評分尺度

- (1)執行 R-BERSn 之第一步，將住宅的「免評估分區」排除於評估範圍外。
- (2)執行 R-BERSn 之第二步，依照（式 4～式 6）求出住宅單元的 EUI 數據，集合住宅需使用（表 5- 5）之 EUI、透天住宅則使用（表 5- 6）之 EUI，兩者住宅型態不同因此不能混用。
- (3)執行 R-BERSn 之第三步，由於整棟的集合住宅或連棟式透天住宅通常具有多種不同單元所構成，因此需要求得評估案例中的各種住宅單元 EUI，再與各類單元的面積加權計算。因此 R-BERSn 動態評估法的層級架構關係如（圖 5- 9），它由不同的住宅空間（房間）組合成一戶的住宅單元，再由不同的住宅單元組合成整棟或連棟式住宅 EUI。

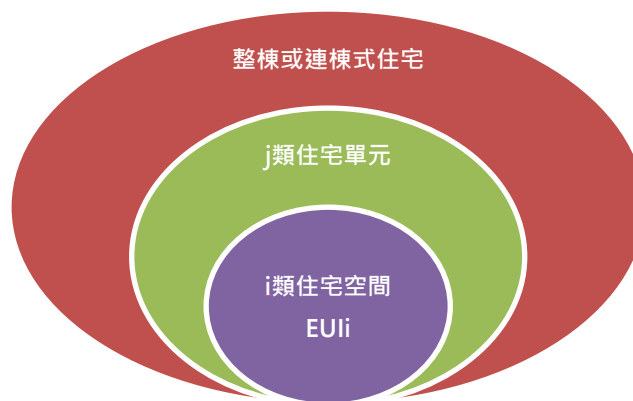


圖 5- 9 住宅「動態評估法」的空間層級架構
（資料來源：本研究整理）

- (4)執行 R-BERSn 之第四步，建置評估案例之 EUI 評分尺度，該 EUI 評分尺度依照第四節所述 R-BERSN 的技術潛力評分法建置而成，其 90、50、0 分基準點為之 EUI 數值被設為近零耗能建築基準 EUI_n 、合格基線值 EUI_b 、最大值 EUI_{max} ，其計算法如（式 7～式 9）所示。
- (5)R-BERSn 動態評估法可因應任何複雜的住宅案件，面對各式各樣的住宅單元類型，皆能客製化其專屬的 EUI 評分尺度，採用本方法雖然計算較為繁瑣，但能更公平、精確地評估執行建築能效之評估與標示。

「住宅單元(unit)」EUI 評分尺度合格基線值 EUIbu

$$\text{EUIbu} = 0.95 \times (\text{AEUImu} + \text{LEUImu} + \text{EEUImu}) \text{ ----- (4)}$$

$$\text{AEUImu} = (\sum_{1 \sim i} \text{AEUImix} \times \text{Afi} \times \text{RE}) / \text{AFe} \text{ ----- (4-1)}$$

$$\text{LEUImu} = (\sum_{1 \sim i} \text{LEUImix} \times \text{Afi}) / \text{AFe} \text{ ----- (4-2)}$$

$$\text{EEUImu} = (\sum_{1 \sim i} \text{EEUmix} \times \text{Afi}) / \text{AFe} \text{ ----- (4-3)}$$

「住宅單元(unit)」EUI 評分尺度近零 EUInu

$$\text{EUInu} = (\text{AEUImu} + \text{LEUImu} + \text{EEUImu}) \times 0.75 \text{ ----- (5)}$$

「住宅單元(unit)」EUI 評分尺度最大值 EUImaxu

$$\text{EUImaxu} = \text{AEUImaxu} + \text{LEUImaxu} + \text{EEUImaxu} \text{ ----- (6)}$$

$$\text{AEUImaxu} = (\sum_{1 \sim i} \text{AEUImaxi} \times \text{Afi} \times \text{RE}) / \text{AFe} \text{ ----- (6-1)}$$

$$\text{LEUImaxu} = (\sum_{1 \sim i} \text{LEUImaxi} \times \text{Afi}) / \text{AFe} \text{ ----- (6-2)}$$

$$\text{EEUImaxu} = (\sum_{1 \sim i} \text{EEUmaxi} \times \text{Afi}) / \text{AFe} \text{ ----- (6-3)}$$

「整棟集合住宅」或「連棟式透天住宅」之 EUI 評分尺度

$$\text{EUIb} = (\sum_{1 \sim j} \text{EUIbu} \times \text{Afj}) / \sum \text{Afj} \text{ ----- (7)}$$

$$\text{EUIIn} = (\sum_{1 \sim j} \text{EUInu} \times \text{Afj}) / \sum \text{Afj} \text{ ----- (8)}$$

$$\text{EUImax} = (\sum_{1 \sim j} \text{EUImaxu} \times \text{Afj}) / \sum \text{Afj} \text{ ----- (9)}$$

參數說明：

AEUIbu、AEUImaxu：評估住宅單元之空調耗電密度之合格基線值、最大值[kWh/(m².yr)]

LEUIbu、LEUImaxu：該評估住宅單元之照明耗電密度之合格基線值、最大值[kWh/(m².yr)]。

EEUIbu、EEUImaxu：該評估住宅單元之電器耗電密度之合格基線值、最大值[kWh/(m².yr)]

AEUIbi、AEUImaxi：i 類空間空調耗電密度之合格基線值、最大值[kWh/(m².yr)]

LEUIbi、LEUImaxi：i 類空間照明耗電密度之合格基線值、最大值[kWh/(m².yr)]

EEUIbi、EEUImaxi：i 類空間家電耗電密度之合格基線值、最大值[kWh/(m².yr)]

EUIbu、EUImaxu：住宅單元之客製化評估尺度之合格基線值、最大值[kWh/(m².yr)]

EUInu：該住宅單元作為 90 分參考點之近零耗能住宅單元 EUI 基準值[kWh/(m².yr)]

EUIbu_j、EUImaxu_j：j 類住宅單元之客製化評估尺度之合格基線值、最大值[kWh/(m².yr)]

EUIInu_j：j 類住宅單元之近零耗能建築 EUI 基準值[kWh/(m².yr)]

EUIb、EUImax：整棟或連棟式住宅之客製化評估尺度之合格基線值、最大值[kWh/(m².yr)]

EUIIn：整棟或連棟式住宅作為 90 分參考點之近零耗能建築 EUI 基準值 (kWh/(m².yr))

AFe：評估之住宅單元總樓地板面積 (m²)，其中 AFe = $\sum_{1 \sim i} \text{Afi}$

Afi：住宅單元中，i 類耗能分區的樓地板面積 (m²)

Afj：j 類住宅單元面積(m²)

RE：集合住宅頂樓單元的空調修正係數請見 (表 5- 5)，透天住宅邊間或獨棟的空調修正係數請見 (表 5- 6)

表 5- 5 集合住宅耗能分區耗電密度 EUI 標準[kWh/(m².yr)]

	耗能分區	電器 EEUI EEUImin, EEUIm, EEUImax	照明 LEUI LEUImin, LEUIm, LEUImax	空調 AEUI			
				北部 AEUImin, AEUIm, AEUImax	中部 AEUImin, AEUIm, AEUImax	南部 AEUImin, AEUIm, AEUImax	頂樓空 調修正 係數 RE
集合住宅	A1. 客廳 /起居室	13.67 21.70 39.72	12.23 20.38 40.78	6.50 7.83 14.67	7.37 8.85 19.07	9.18 11.03 21.43	1.4
	A2. 餐廳	0	4.38 7.35 14.75	1.72 2.07 4.23	1.93 2.31 5.20	2.41 2.90 5.83	1.1
	A3. 廚房	36.69 71.91 122.28	4.15 6.96 13.96	0	0	0	0
	A4. 主臥	14.03 28.06 70.14	10.20 17.12 34.35	17.44 21.68 43.39	21.07 26.01 57.75	24.02 29.76 59.57	1.2
	A5. 臥室 /書房	15.02 31.69 76.74	6.07 10.16 20.34	13.03 15.98 30.79	14.87 18.21 38.74	17.24 21.15 40.34	1.2
	A6. 浴室	37.87	3.68 6.18 12.39	0	0	0	0
	A7. 陽台	2.72	0.55 0.91 1.82	0	0	0	0

表 5- 6 透天住宅耗能分區耗電密度 EUI 標準[kWh/(m².yr)]

	耗能分區	電器 EEUI EEUImin, EEUIm, EEUImax	照明 LEUI LEUImin, LEUIm, LEUImax	空調 AEUI			邊間 or 獨 棟空調修 正係數 RE
				北部 AEUImin, AEUIm, AEUImax	中部 AEUImin, AEUIm, AEUImax	南部 AEUImin, AEUIm, AEUImax	
透天住宅	A1. 客廳 /起居室	13.32 23.16 34.63	13.11 20.39 43.72	7.06 8.52 18.38	8.40 10.14 22.05	9.24 11.19 24.23	1.35
	A2. 餐廳	0	4.38 7.31 14.60	1.62 1.95 4.18	1.88 2.27 4.95	2.07 2.51 5.44	
	A3. 廚房	34.18 63.31 96.87	4.15 6.92 13.82	0	0	0	
	A4. 主臥	14.67 29.39 73.45	10.20 16.99 33.98	18.31 23.00 55.69	22.59 28.44 69.10	23.37 29.58 71.34	
	A5. 臥室 /書房	15.82 33.03 82.63	5.70 9.51 19.03	16.12 19.92 41.34	19.38 23.91 49.54	21.34 26.53 54.51	
	A6. 浴室	17.18	3.76 6.27 12.54	0	0	0	
	A7. 陽台	0.75	0.60 1.00 2.00	0	0	0	
	A8. 走廊/ 樓梯間/ 車庫	0	12.03 19.99 39.98	0	0	0	

貳、採用「格局評估法」建置 R-BERSn 之 EUI 評分尺度

為了簡化評估，R-BERSn 已蒐集大量國內各種規模的集合住宅與透天住宅案例，雖然住宅平面規劃無一致標準，但在合理的建築規劃設計下，各類房間所佔的面積比例仍有一定規則可尋。建置完成各類住宅單元的 EUI 標準提供最簡易的評估計算，可用來快速換算戶數多、單元類型多或大量連棟式透天住宅之 EUI 標準，省略繁複的逐一房間清點計算過程，能有助於住宅建築能效之評估與推廣。

- (1) 「格局評估法」對四房以上的集合住宅格局設定耗電密度 EUI 時，已進行使用率修正，原因在於台灣現今家庭人口數偏低，根據「我國家庭結構發展推計（106 年至 115 年）國家發展委員會」報告指出民國 89 年至 99 年期間，家庭普通住戶每戶平均人口數自 3.3 人下降到 3.0 人。因此購買四房集合住宅或四樓透天住宅以上的家庭，雖然家庭人口數有可能高於 3 人，但隨著小孩求學、工作，以及家庭人口結構逐漸變化，許多四房或四樓以上的家庭其實存在很多房間呈現使用率偏低的狀況，考量當前使用狀況與未來趨勢，將四房與五房以上的住宅進行耗電修正，故不能以全房間滿載使用來評估。簡易評估法的修正方式是將四房以上或四樓透天以上的「非主臥」房間裡的 1 至 2 個房間取用電量 5 成保守估算，避免形成具有多房間的大型住宅耗電評估偏高失真，造成懲罰多房間但鮮少使用之現象。
- (2) R-BERSn 格局評估法的層級架構關係如（圖 5-10），它由住宅單元依照各類單元的戶數數量加權計算，組合成整棟集合住宅或連棟式透天住宅之 EUI，執行此方法時仍然必須遵循右偏分佈的理論。

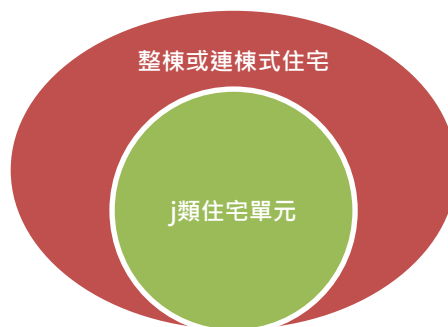


圖 5-10 住宅「格局評估法」的空間層級架構

（資料來源：本研究整理）

- (3) 執行 R-BERSn 簡算法第一步，依照（式 10～式 13）求出整棟集合住宅或連棟式透天住宅的 EUI 數據，集合住宅分為 1 房～5 房共 5 大類格局需使用（表 5-7）之 EUI、透天住宅則分為 2 樓～5 樓共 4 大類格局需使用（表 5-8）之 EUI，兩者住宅型態不同因此不能混用。

$$EUI_m = (\sum 1 \sim j EUI_{mj} \times N_j) / \sum N_j \text{ ----- (10)}$$

$$EUI_b = 0.95 \times EUI_m \text{ ----- (11)}$$

$$EUI_n = 0.75 \times EUI_m \text{ ----- (12)}$$

$$EUI_{max} = (\sum 1 \sim j EUI_{maxj} \times N_j) / \sum N_j \text{ ----- (13)}$$

參數說明：

EUI_b 、 EUI_m 、 EUI_{max} ：R-BERSn 評估尺度之 EUI 合格基線值、中位值、最大值 [$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{yr})$]

EUI_{mj} 、 EUI_{maxj} ：j 類住宅單元 EUI 之中位值基準、最大值基準 [$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{yr})$]，若為集合住宅則取自（表 5- 7），若為透天住宅則取自（表 5- 8）

EUI_n ：R-BERSn 作為 90 分參考點之近零耗能住宅 EUI 基準值 [$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{yr})$]

N_j ：j 類住宅單元的數量（戶），例如：某集合住宅具有 A 類型住宅單元 20 戶，B 類型住宅單元 40 戶，需分別代入 20 與 40 累加計算，再除以分母總數 60

表 5- 7 不同格局集合住宅之 EUI 基準 [$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{yr})$]

集合住宅		1 房	2 房	3 房	4 房	5 房
北部	EUI_{min}	33.9	30.2	30.0	27.7	27.3
	EUI_m	53.1	47.3	45.1	43.5	41.7
	EUI_{max}	99.3	93.5	90.3	85.9	79.8
中部	EUI_{min}	35.1	31.5	31.2	28.8	28.3
	EUI_m	54.4	48.8	46.5	44.8	42.9
	EUI_{max}	104.3	99.1	95.4	90.7	84.1
南部	EUI_{min}	36.4	33.0	32.6	30.2	29.6
	EUI_m	56.1	50.8	48.3	46.5	44.4
	EUI_{max}	105.6	100.5	96.6	91.9	85.2

表 5- 8 不同格局透天住宅之 EUI 基準 [$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{yr})$]

透天住宅		2 樓透天		3 樓透天		4 樓透天		5 樓透天	
		連棟	邊間 or 獨棟	連棟	邊間 or 獨棟	連棟	邊間 or 獨棟	連棟	邊間 or 獨棟
北部	EUI_{min}	27.3	30.4	26.2	29.3	24.0	27.0	21.1	23.4
	EUI_m	43.8	47.5	42.0	45.8	38.6	42.2	33.6	36.4
	EUI_{max}	90.6	98.9	88.5	96.9	81.8	89.7	69.7	75.9
中部	EUI_{min}	29.0	32.3	27.9	31.3	25.6	28.8	22.4	24.9
	EUI_m	45.8	50.0	44.1	48.3	40.5	44.5	35.1	38.2
	EUI_{max}	95.2	104.5	93.0	102.3	86.1	94.9	73.0	79.9
南部	EUI_{min}	29.6	32.5	28.6	31.7	26.3	29.1	22.9	25.1
	EUI_m	46.8	50.3	45.1	48.8	41.5	45.0	35.9	38.6
	EUI_{max}	97.0	105.0	95.0	103.2	88.0	95.6	74.5	80.5

參、採用動態評估法與格局評估法之差異比較

以上兩種住宅耗能評估方法可讓評估者自行選擇使用，但為了瞭解兩種評估方法的耗能計算差異，減少採用簡算法是否造成耗能失真的疑慮，若能證實簡算法仍可維持在小範圍的誤差內，則為可實行之評估方式，因此分別就集合住宅與透天住宅進行兩類住宅的試算比較。

(1)集合住宅採「動態評估法」與「格局評估法」之比較：

分別以 2 房格局與 3 房格局的集合住宅單元進行驗證（圖 5- 11），再進行「動態評估法」與「格局評估法」之計算比較，計算結果如下（表 5- 9、表 5- 10），數據差距範圍僅在 4.1~6.4%之間，這是由於「格局評估法」是統計大量相同格局下的住宅房間面積數據所換算，與實際評估案例的房間面積比例難免有落差，但仍可維持在合理的範圍內，因此採用格局評估法可節省評估時間並維持準確度。



圖 5- 11 以 2 房格局（左圖）與 3 房格局（右圖）進行算法比較

表 5- 9 2 房型集合住宅採用動態評估法與格局評估法之比較

房間名稱	動態評估法						格局評估法
	面積 [m ²]	電器 耗電 [kWh]	照明 耗電 [kWh]	空調 耗電 [kWh]	各房間 耗電量 [kWh]	各房間 EUI [kWh/m ² . yr]	2 房的 EUI [kWh/m ² . yr]
A1 客廳	11.0	238.7	224.2	136.3	599.2	54.5	—
A2 餐廳	7.8	0.0	57.3	19.8	77.1	9.9	—
A3 廚房	9.5	683.1	66.1	0.0	749.2	78.9	—
A4 主臥	9.2	258.2	157.5	287.2	702.9	76.4	—
A5 臥室	7.2	226.6	72.6	156.2	455.4	63.3	—
A6 浴室	4.9	183.7	30.0	0.0	213.7	43.6	—
A7 陽台	5.9	16.0	5.4	0.0	21.4	3.6	—
總和	55.4	1606.3	613.1	599.5	2818.9	50.9	48.8 (-4.1%)

表 5- 10 3 房型集合住宅採用動態評估法與格局評估法之比較

房間名稱	動態評估法						格局評估法
	面積 [m ²]	電器 耗電 [kWh]	照明 耗電 [kWh]	空調 耗電 [kWh]	各房間 耗電量 [kWh]	各房間 EUI [kWh/m ² . yr]	3 房的 EUI [kWh/m ² . yr]
A1 客廳	20.3	439.4	412.7	179.2	1031.3	50.9	-
A2 餐廳	9.3	0.0	68.4	21.5	89.9	9.7	-
A3 廚房	9.4	678.8	65.7	0.0	744.5	78.9	-
A4 主臥	12.0	337.0	205.6	312.4	855.0	71.2	-
A5 臥室	16.7	527.6	169.2	303.2	1000.0	60.1	-
A6 浴室	10.0	378.7	61.8	0.0	440.5	44.1	-
A7 陽台	6.5	17.8	6.0	0.0	23.7	3.6	-
總和	84.2	2379.4	989.4	816.3	4185.0	49.7	46.5 (-6.4%)

(2) 透天住宅採「動態評估法」與「格局評估法」之比較：

以 3 樓規模的透天住宅（中間單戶）進行驗證（圖 5- 12），再進行「動態評估法」與「格局評估法」之計算比較，計算結果如下（表 5- 11），數據差距範圍僅 1.4%，這是由於透天住宅的房間格局較為接近，本研究統計大量相同樓層規模下的透天住宅房間面積，可與實際評估案例的房間面積比例接近，因此透天住宅採用格局評估法一樣可以達到節省評估時間並維持準確度。

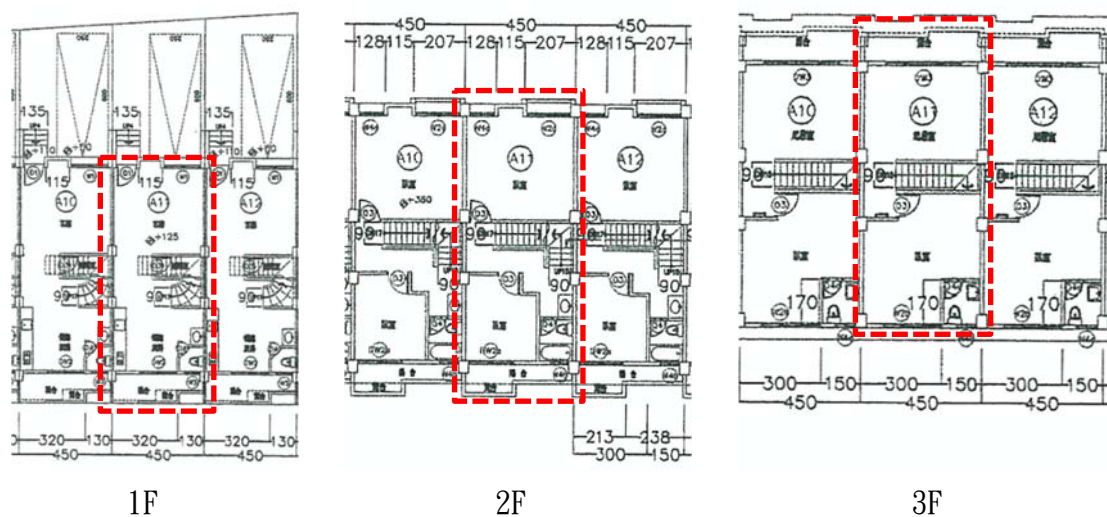


圖 5- 12 以 3 樓規模的透天住宅進行算法比較

表 5- 11 3 樓透天住宅型採用動態評估法與格局評估法之比較

房間名稱	動態評估法						格局評估法
	面積 [m ²]	電器 耗電 [kWh]	照明 耗電 [kWh]	空調 耗電 [kWh]	各房間 耗電量 [kWh]	各房間 EUI [kWh/m ² . yr]	3 樓的 EUI [kWh/m ² . yr]
A1 客廳	27.9	647.2	569.8	312.7	1529.7	54.7	-
A2 餐廳	4.2	0.0	30.6	9.5	40.1	9.6	-
A3 廚房	8.8	554.0	60.6	0.0	614.5	70.2	-
A4 主臥	19.4	569.6	329.3	551.2	1450.0	74.8	-
A5 臥室	29.7	979.9	282.1	709.3	1971.4	66.5	-
A6 浴室	9.0	153.9	56.2	0.0	210.1	23.5	-
A7 陽台	18.2	13.6	18.2	0.0	31.8	1.8	-
A8 走廊、 樓梯間、車庫	32.3	0.0	646.6	0.0	646.6	20.0	
總和	149.4	2918.2	1993.3	1582.7	6494.2	43.5	44.1 (1.4%)

第五節 R-BERSn 的耗電密度指標 EUI*計算法

R-BERSn 為新建住宅能效評估時使用，是以最新版建築技術規則住宅外殼節能指標 Req 與最新版本之 EEWB-RS 中的空調系統節能效率 EAC 與照明系統節能效率 EL 計算，並加入四類家電設備效率修正來求取該評估案之耗電密度指標 EUI^* ，然後套入前述 R-BERSn 評分尺度來取得評分。耗電密度 EUI^* 指標由（式 14）計算而成，並由（式 14-1~14-5）空調、照明、電器取得三項設備的全年耗電密度標準值 $AEUI_m$ 、 $LEUI_m$ 、 $EEUI_m$ 。

壹、住宅外殼等價開窗率 Req 與空調修正說明

住宅建築若有良好遮陽設計與開窗方位的設計可獲得較佳的 Req （等價開窗率）數據，為整合綠建築評估之計算，採用評估案件的 EEV 數據（式 14）與（表 5- 12）所得。本研究為了釐清 EEV 與空調耗電的關係，設計五種不同開口率與遮陽的住宅空間，分別依照北中南空調啟動天數與當地之氣象資料進行模擬。依據 TMY3 篩選出空調啟動日期後，北部氣候區共 169 日（5/3~10/18 月）、中部氣候區共 210 日（4/5~10/31 月）、南部氣候區共 227 日（4/1~11/13 月），將「外殼節能設計 EEV 」與「空調耗電密度 $AEUI$ 」等數據進行迴歸統計後得出如（圖 5-13）所示之分佈。此迴歸方程式之判定係數 R^2 具有 0.86 之解釋程度，可從結果

得知 Req 影響住宅空調耗電的程度不高，原因在於台灣絕大多數的家庭約在下午 5~6 點返家後才進入空調用電尖峰（郭柏巖，2005）（圖 5- 14 與圖 5- 15），此時已經是日落時間，建築量體正快速散熱，因此遮陽設計對空調耗電的影響已降低不少。

$$EEV = \frac{\text{分區基準值 } EVc - \text{評估案件等價開窗率 } EV}{\text{分區基準值 } EVc - \text{極限值 } EVmin} \geq 0.2 \quad \text{-----}(14)$$

表 5- 12 台灣各地區之住宅等價開窗率規範

等價開窗率 Req (EV)	氣候分區	基準值 EVc	外殼節能極限值 EVmin
	北區	<13%	4.6% (透天或連棟住宅)
			7.0% (集合住宅)
	中區	<15%	5.3% (透天或連棟住宅)
			8.0% (集合住宅)
	南區	<18%	6.0% (透天或連棟住宅)
			9.0% (集合住宅)

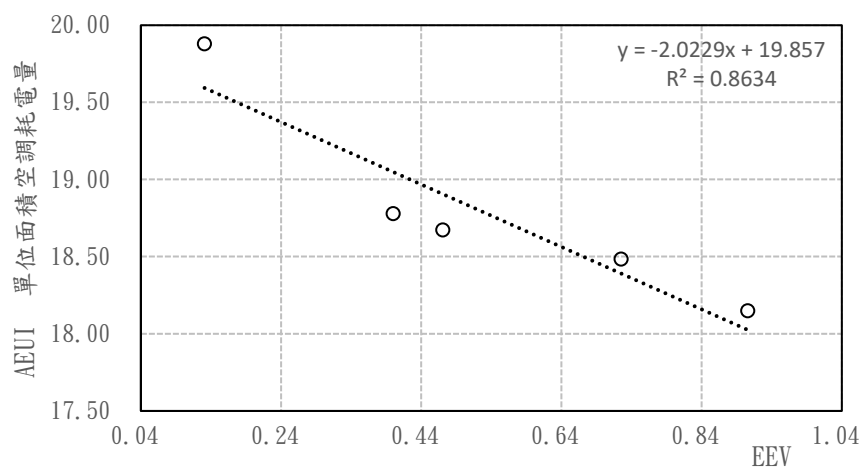


圖 5- 13 外殼節能評估 EEV 與空調單位面積耗電 AEUI 之關係

（資料來源：本研究整理）

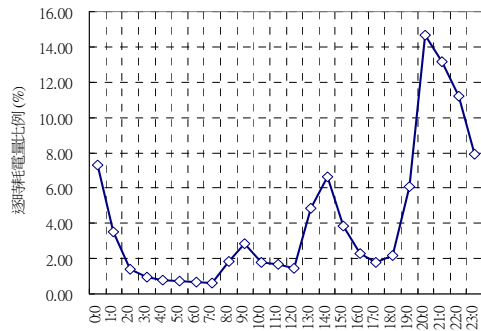


圖 5-14 客廳冷氣逐時變化比例 (左圖)

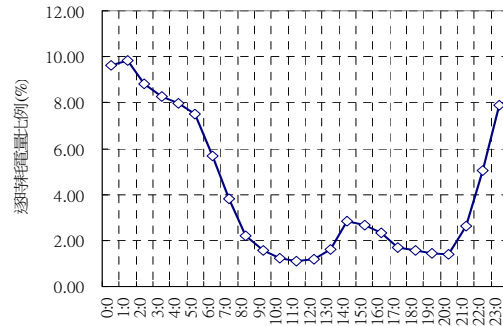


圖 5-15 臥室冷氣逐時變化比例 (右圖)

(資料來源：郭柏巖，2005)

貳、頂樓與邊間房間的空調修正說明

空調節能率 EAC 是依 (式 15-4) 由綠建築手冊 EEWH-RS (2019) 版的空調系統節能效率 EAC 修改而得，此部分完全是以冷氣機器的運轉性能優劣進行耗電計算，採用「精算法」需進行頂樓房間或獨棟與邊間的空調修正係數，亦即頂樓或邊間的房間因太陽輻射熱量高，因此空調耗電約有 1.1~1.4 倍不同幅度的增長，需使用 (表 5-5) 與 (表 5-6) 中的 RE 空調修正係數修正。若採用簡算法則可直接採用修正後的數據計算 (表 5-14) 免再修正。

參、照明系統節能效率說明

照明節能率 EL 則是以綠建築標章 EL 評估方式來計算，因為新建住宅的照明設計通常會有兩種情況：精裝屋 (附基本裝修與照明燈具) 與毛胚屋 (只拉電線線路不配置燈具)。精裝屋因為已經配置燈具因此可以依照綠建築的 EL 指標評估，而尚未取得綠建築照明評估者在此需以 EL=1.0 代替以貼近合理照明設計。

肆、家電設備效率說明

由於家電設備五花八門，無法在新建住宅階段就能評估，若要單項家電設備逐一清點並確認規格，本評估將窒礙難行。透天住宅有設置私人小型電梯，考量其耗電量與使用率偏低，遠低於走道與樓梯的全年照明耗電量可排除計算。R-BERSn 評估家電設備耗電時，除空調冷氣外 (已納入 EAC 計算)，取家庭中耗電量最高的前四項家電，分別是冰箱、熱水瓶、電鍋、電視機，此四項電器設備的節能標章等級分別對應其效率係數 (表 5-15)，可快速換算家電設備的耗電，此數據已經過耗電合理化校正，可與一般家庭家電耗電接近。

$$EUI^* = AEUI_m \times EAC \times RE - 2.023 \times (EEV - 0.2) + LEUI_m \times EL + EEUI_m \times Ef - GEUI \text{ -----(15)}$$

其中

$$AEUI_m = (\sum_{1 \sim j} AEUI_{mj} \times Af_j) / \sum Af_j \text{ -----(15-1)}$$

$$LEUI_m = (\sum_{1 \sim j} LEUI_{mj} \times Af_j) / \sum Af_j \text{ -----(15-2)}$$

$$EEUI_m = (\sum_{1 \sim j} EEUI_{mj} \times Af_j) / \sum Af_j \text{ -----(15-3)}$$

$$EAC = 0.9 - (0.25 \times \text{一級能效空調面積比例} + 0.13 \times \text{二級能效空調面積比例} + 0.06 \times \text{三級能效空調面積比例} + 0.03 \times \text{四級能效空調面積比例}) \times (2 - Vac) \text{ -(15-4)}$$

$$Ef = 0.52 + 0.14 \times \underline{EEr} + 0.14 \times \underline{EEh} + 0.1 \times \underline{EEp} + 0.1 \times \underline{EEt} \text{ -----(15-5)}$$

冰箱效率係數 熱水瓶效率係數 電鍋效率係數 電視效率係數

參數說明：

EUI^* ：住宅建築耗電密度指標[kWh/(m².yr)]

$AEUI_m$ ：全評估案之空調 EUI 中位值基準[kWh/(m².yr)]

$LEUI_m$ ：全評估案之照明 EUI 中位值基準 [kWh/(m².yr)]

$EEUI_m$ ：全評估案之電器 EUI 中位值基準 [kWh/(m².yr)]

$AEUI_{mj}$ ：j 類住宅單元空調耗電密度之中位值基準[kWh/(m².yr)]，若為集合住宅則取自(表 5- 13)，若為透天住宅則取自(表 5- 14)

$LEUI_{mj}$ ：j 類住宅單元照明耗電密度之中位值基準[kWh/(m².yr)]，若為集合住宅則取自(表 5- 13)，若為透天住宅則取自(表 5- 14)

$EEUI_{mj}$ ：j 類住宅單元電器耗電密度之中位值基準[kWh/(m².yr)]，若為集合住宅則取自(表 5- 13)，若為透天住宅則取自(表 5- 14)

Af_j ：j 類住宅單元面積(m²)

EAC ：若空調設備具有能源局能效分級標示時，依公式(15-4)計算空調系統節能效率，若空調設備無能源局能效分級標示資料時，令 $EAC=1.0$ 。

RE ：採「精算法」時集合住宅頂樓、透天住宅邊間或獨棟空調修正係數，採「簡算法」時直接使用(表 5- 14)數據可免修正

Vac ：自然通風節能率，無單位，依照最新 EEWB-BC 評估手冊中「附錄 3」計算

EEV ：建築外殼節能效率，依照建築技術規則「建築節約能源技術規範」所計算之外殼等價開窗率 Req ，並採用 EEWB-BC (2019) 所規範之公式(2-4.4)計算。

EL ：依最新 EEWB-BC 評估手冊所計算之照明系統節能效率，若無綠建築照明評估時取 1.0，但 EL 不得小於 0.4，若 $EL < 0.4$ ，則令 $EL=0.4$

$GEUI$ ：申請案以「再生能源憑證」購買綠電所換算的 EUI [kWh/(m².yr)]，若無則令 $GEUI=0$ 。非「再生能源憑證」以外的自發綠電均已被計入 EAC 指標，在此不能計入。

Ef ：高效率家電設備修正係數，無單位。

EEr 、 EEh 、 EEp 、 EEt ：冰箱、熱水瓶、電鍋、電視等電器設備之效率係數，無單位。在此取冰箱、熱水瓶、電鍋、電視四項高耗電的家電評估，計算係數取自(表 5- 15)。評估此四項電器設備需取得經濟部能源局頒發之「中華民國能源效率標示」能效級數證明，若不确定能效分級者一律以五級能效為 1.0 代入。

表 5- 13 集合住宅之空調、照明、家電 EUI 中位值基準[kWh/(m².yr)]

集合住宅		1 房	2 房	3 房	4 房	5 房
北部	空調 AEUI _m	8.0	9.5	8.7	8.5	7.5
中部	空調 AEUI _m	9.4	11.1	10.1	9.8	8.6
南部	空調 AEUI _m	11.1	13.0	11.9	11.6	10.2
通用	照明 LEUI _m	13.7	12.7	11.7	11.1	11.0
	家電 EEUI _m	31.4	25.1	24.7	23.9	23.3

(資料來源：本研究整理)

表 5- 14 透天住宅之空調、照明、家電 EUI 中位值基準[kWh/(m².yr)]

透天住宅		2 樓透天		3 樓透天		4 樓透天		5 樓透天	
		連棟	邊間 or 獨棟	連棟	邊間 or 獨棟	連棟	邊間 or 獨棟	連棟	邊間 or 獨棟
北部	空調 AEUI _m	9.47	13.19	9.81	13.66	9.23	12.85	7.24	10.09
中部	空調 AEUI _m	11.49	15.60	11.87	16.11	11.16	15.16	8.76	11.89
南部	空調 AEUI _m	12.40	15.99	12.91	16.66	12.13	15.66	9.52	12.29
通用	照明 LEUI _m	13.46		11.71		10.79		10.67	
	家電 EEUI _m	20.90		20.47		18.57		15.66	

(資料來源：本研究整理)

表 5- 15 住宅主要電器設備效率係數

家電效率係數	一級能效	二級能效	三級能效	四級能效	五級能效
冰箱（EEr）	0.64	0.72	0.79	0.89	1.00
熱水瓶（EEh）	0.42	0.62	0.75	0.88	1.00
電鍋（EEp）	0.85	0.85	0.91	0.96	1.00
電視機（EEt）	具節能標章電視機 0.9			無節能標章電視機 1.1	
(1) 4 項主要家電設備：不確定能效分級者，一律以五級能效為 1.0 代入。					
(2) 本係數統計自電器規格接近，並由經濟部能源局所公告之電器設備，在標準狀態下的全年耗電量，非逐一清點家電設備以簡化評估過程。					

(資料來源：本研究整理)

第六節 R-BERSn 的分級評分法

R-BERSn 評估案之耗電密度指標 EUI*乃是由綠建築標章的三個節能指標 EEV、EAC、EL 換算而得，由綠建築申請資料即可求得建築能效評分。依（式 15）求得耗電密度指標 EUI*後，即可依（式 16-1~16-2）執行 R-BERSn 的得分 EUIscor 計算以執行分級評定。該分級評定乃在客製化評分尺度上以節能 25%之近零耗能建築 EUI_n 設為 90 分基準線，在 EUI_n~EUI_b 區間刻劃 40 等分，以 90 分基準線以上作為節能政策上近零耗能建築之標示(以「1+」等級標示)，另外以 89~80、79~70、69~60、59~50 間距作 1~4 等級之標示，在 EUI_b~EUI_{max} 區間刻劃 50 等分，以右側 49~40、39~20、19~0 間距作為 5~7 等級之標示。行政上通常以 4 級為合格基準線，以 5~7 等級作為不合格等級之標示。

當 $EUI^* \leq EUI_b$ 時

$$EUI_{scor} = 50 + 40 \times (EUI_b - EUI^*) / (EUI_b - EUI_n) \text{ ----- (16-1)}$$

當 $EUI_b < EUI^*$ 時

$$EUI_{scor} = 50 \times (EUI_{max} - EUI^*) / (EUI_{max} - EUI_b) \text{ -----(16-2)}$$

參數說明：

EUI_b、EUI_{max}：該評估案之客製化 EUI 之合格基線值、最大值 [kWh/(m².yr)]

EUI_n：該評估案之近零耗能建築 EUI 基準值 [kWh/(m².yr)]

EUI*：評估案之耗電密度指標 [kWh/(m².yr)]

EUI_{scor}：評估案在 R-BERSn 之得分(分)

表 5- 16 R-BERSn 能效等級 EUI 基線值計算法與分級標示法

等級標示	得分標示	EUI 範圍判斷數學標示符號	能效等級 EUI 基線值計算法
1+	90~100	$\leq$	EUI _n
1	80~89	$\leq$	$EUI_b - (30/40) \times (EUI_b - EUI_n)$
2	70~79	$\leq$	$EUI_b - (20/40) \times (EUI_b - EUI_n)$
3	60~69	$\leq$	$EUI_b - (10/40) \times (EUI_b - EUI_n)$
4	50~59	$\leq$	EUI _b
5	40~49	$\leq$	$EUI_b + (10/50) \times (EUI_{max} - EUI_b)$
6	20~39	$\leq$	$EUI_b + (30/50) \times (EUI_{max} - EUI_b)$
7	0~19	$>$	$EUI_b + (30/50) \times (EUI_{max} - EUI_b)$

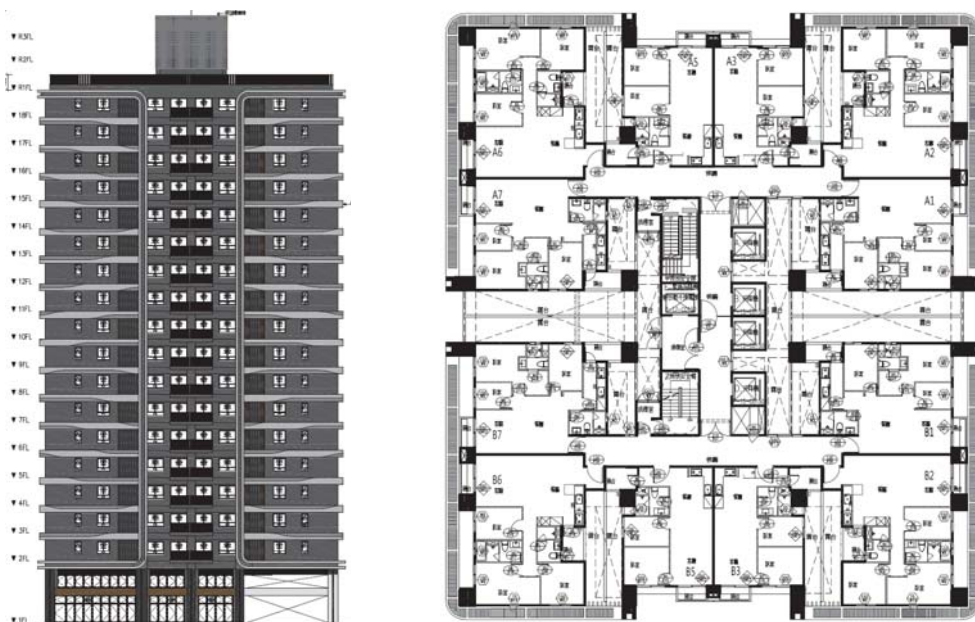
第六章 住宅建築能效評估驗證

第一節 集合住宅建築能效試算

壹、案例狀況說明

R-BERSn 所設定的建築能效等級是以新建住宅至少能夠達到「4 級(合格級)」設計為原則，因為新建之住宅其外殼節能設計必須通過「建築技術規則」中「住宿類建築」外殼節能設計 Req 之最低門檻，並假定照明與家電設備能與一般家庭使用狀況類似的情況下設定（非最高節能效率家電、非高效率照明燈具）。以上述條件試評估 R-BERSn 制度是否適合應用於住宅市場，以中部地區某候選綠建築標章之案例使用「格局評估法」試算，比較在不進任何節能措施下的建築能效等級，與最大節能改善後所達到之建築能效等級，建築基本資料如下：

- 綠建築等級：銀級。
- 建築樓層：地上 18 層、地下 4 層（圖 6- 1）。
- 住宅格局：共 204 戶（3 房型共 136 戶、2 房型共 68 戶）。
- 樓地板面積：26000m²。
- 等價開窗率：取得候選綠建築標章之 Req 為 11.97%，法規門檻為 15%。
- 外牆隔熱：3.46[W/m².k]。
- 屋頂隔熱：0.75[W/m².k]。
- 清玻璃遮蔽係數(SC)：1.0、單層玻璃隔熱值：6.07 [W/m².k]。



貳、評估驗證比較

該集合住宅共有 12 種房型，各房型面積、數量、格局如下（表 6- 1）所示，採用「格局評估法」查詢（表 5- 7）與（表 5- 13）各種房型所對應之 EUI_m、EUI_{max}、空調、照明、家電等耗電數據，經計算後該案例 EUI_n 為 35.5[kWh/(m².yr)]、EUI_m 為 47.3[kWh/(m².yr)]、EUI_{max} 為 96.6[kWh/(m².yr)]。

表 6- 1 試評估集合住宅案例的房型與各項 EUI 數據[kWh/(m².yr)]

房型編號	單戶面積(m ²)	戶數	格局樣式	EUI _m	EUI _{max}	AEUI _m	LEUI _m	EEUI _m
A1 房型	73.4	17	3 房 2 廳 2 衛	46.5	95.4	10.1	11.7	24.7
A2 房型	84.2	17	3 房 2 廳 2 衛	46.5	95.4	10.1	11.7	24.7
A3 房型	55.4	17	2 房 2 廳 1 衛	48.8	99.1	11.1	12.7	25.1
A5 房型	55.6	17	2 房 2 廳 1 衛	48.8	99.1	11.1	12.7	25.1
A6 房型	83.8	17	3 房 2 廳 2 衛	46.5	95.4	10.1	11.7	24.7
A7 房型	73.1	17	3 房 2 廳 2 衛	46.5	95.4	10.1	11.7	24.7
B1 房型	72.7	17	3 房 2 廳 2 衛	46.5	95.4	10.1	11.7	24.7
B2 房型	85.7	17	3 房 2 廳 2 衛	46.5	95.4	10.1	11.7	24.7
B3 房型	55.4	17	2 房 2 廳 1 衛	48.8	99.1	11.1	12.7	25.1
B5 房型	55.6	17	2 房 2 廳 1 衛	48.8	99.1	11.1	12.7	25.1
B6 房型	84.8	17	3 房 2 廳 2 衛	46.5	95.4	10.1	11.7	24.7
B7 房型	73.2	17	3 房 2 廳 2 衛	46.5	95.4	10.1	11.7	24.7

(1) 情況一：

外殼節能設計：假設剛好通過建築技術規則外殼節能設計規範門檻，Req=15%

空調節能方面：假設未採任何空調節能產品，EAC=1.0

照明節能效率：假設採用傳統螢光燈管，EL=1.0

家電節能效率：假設未使用任何節能效率家電，Ef=1.0

評估後 EUI*=47.5，換算得分 EUI_{scor}=47.5

建築能效等級：達到第 5 級能效等級，見（圖 6- 2）

(2) 情況二：

外殼節能設計：可符合「綠建築標章」外殼節能設計之規定，Req=11.97%

空調節能方面：假設全面採用一級能效的空調冷氣，EAC=0.75

照明節能效率：假設全面採用 LED 燈具，EL=0.55

家電節能效率：假設全面採用一級能效與具有節能標章的電器，Ef=0.843

EUI*=34.1、換算得分 EUI_{scor}=95.6

建築能效等級：達到第 1+級能效等級（近零耗能級），見（圖 6- 3）

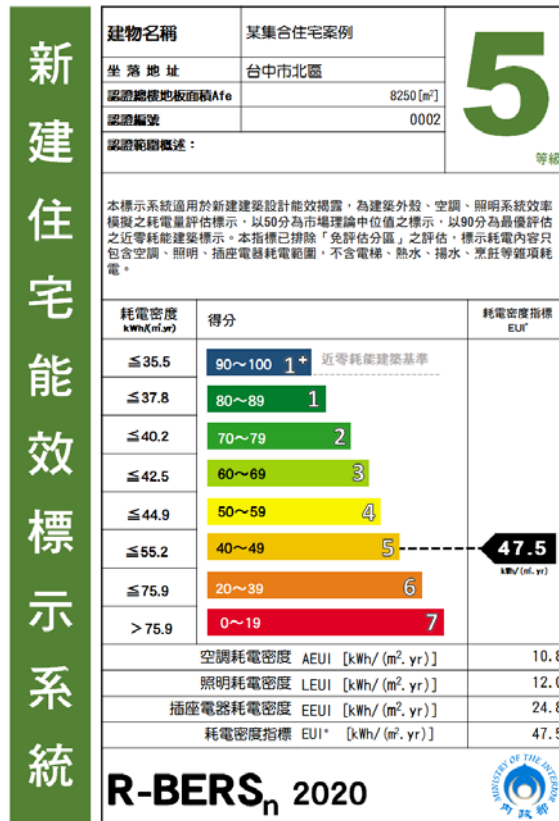


圖 6- 2 未實施任何節能措施的集合住宅建築能效等級

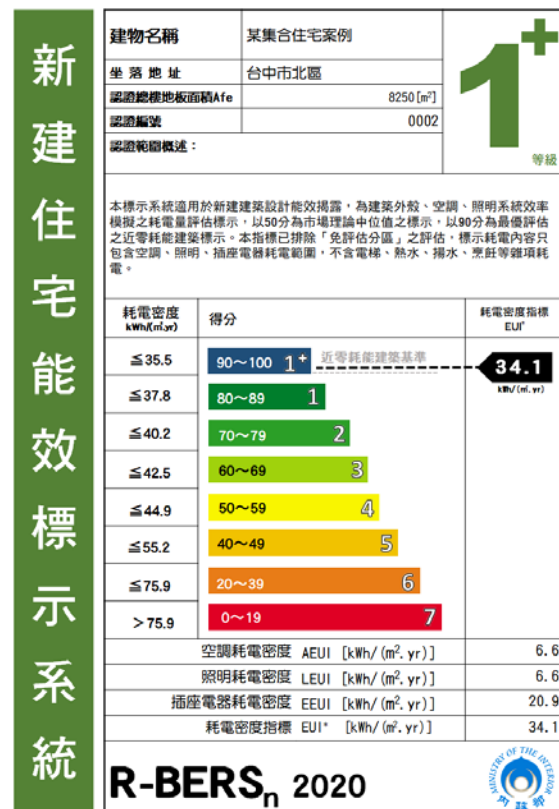


圖 6- 3 實施最大節能措施後的集合住宅建築能效等級

第二節 透天住宅建築能效試算

壹、案例狀況說明

上節以集合住宅進行評估，本節改以中部地區某綠建築標章之透天住宅案例使用「格局評估法」進行試算，比較在不進任何節能措施下的建築能效等級，與最大節能改善後所達到之建築能效等級，建築基本資料如下：

- 綠建築等級：2004 年取得之標章尚未分級。
- 建築樓層：地上 3 層。
- 住宅格局：甲乙丙丁戊共 5 幢 50 棟純住家使用之透天住宅。
- 樓地板面積：8250m²。
- 等價開窗率：取得綠建築標章之 Req 為 9.5%，法規門檻為 15%。
- 外牆隔熱：3.46[W/m².k]。
- 屋頂隔熱：0.75[W/m².k]。
- 清玻璃遮蔽係數(SC)：1.0、單層玻璃隔熱值：6.07 [W/m².k]。



圖 6- 4 中部地區某透天住宅案例之配置與立面圖

貳、評估驗證比較

該透天住宅建案皆為 3 層規模，各戶面積、數量、格局如下（表 6- 2）所示，採用「格局評估法」查詢（表 5- 8）與（表 5- 14）各種房型所對應之 EUIm、EUImax、空調、照明、家電等耗電數據，經計算後該案例 EUIn 為 $33.7[\text{kWh}/(\text{m}^2.\text{yr})]$ 、EUIm 為 $44.9[\text{kWh}/(\text{m}^2.\text{yr})]$ 、EUImax 為 $94.9[\text{kWh}/(\text{m}^2.\text{yr})]$ 。

表 6- 2 試評估透天住宅案例的房型與各項 EUI 數據 $[\text{kWh}/(\text{m}^2.\text{yr})]$

幢	單戶面積 $[\text{m}^2]$	戶數	格局	EUIm	EUImax	AEUIm	LEUIm	EEUIm
甲	201.5	2	3F 邊間	48.3	102.3	16.11	11.71	20.47
	141.5	12	3F 連棟	44.1	93.0	11.87	11.71	20.47
乙	199	2	3F 邊間	48.3	102.3	16.11	11.71	20.47
	155.3	12	3F 連棟	44.1	93.0	11.87	11.71	20.47
丙	182.5	2	3F 邊間	48.3	102.3	16.11	11.71	20.47
	179.6	8	3F 連棟	44.1	93.0	11.87	11.71	20.47
丁	259	2	3F 邊間	48.3	102.3	16.11	11.71	20.47
	228	4	3F 連棟	44.1	93.0	11.87	11.71	20.47
戊	241.5	2	3F 邊間	48.3	102.3	16.11	11.71	20.47
	229.8	4	3F 連棟	44.1	93.0	11.87	11.71	20.47

(1) 情況一：

外殼節能設計：假設剛好通過建築技術規則外殼節能設計規範門檻， $\text{Req}=15\%$

空調節能方面：假設未採任何空調節能產品， $\text{EAC}=1.0$

照明節能效率：假設採用傳統螢光燈管， $\text{EL}=1.0$

家電節能效率：假設未使用任何節能效率家電， $\text{Ef}=1.0$

評估後 $\text{EUI}^*=45.5$ ，換算得分 $\text{EUIscor}=49.5$

建築能效等級：因本案有多幢建築，邊間多的關係，故達第 5 級能效等級，見（圖 6- 5）。

(2) 情況二：

外殼節能設計：可符合「綠建築標章」外殼節能設計之規定， $\text{Req}=9.5\%$

空調節能方面：假設全面採用一級能效的空調冷氣， $\text{EAC}=0.75$

照明節能效率：假設全面採用 LED 燈具， $\text{EL}=0.55$

家電節能效率：假設全面採用一級能效與具有節能標章的電器， $\text{Ef}=0.843$

$\text{EUI}^*=32.2$ 、換算得分 $\text{EUIscor}=95.4$

建築能效等級：達到第 1+級能效等級（近零耗能級），見（圖 6- 6）。

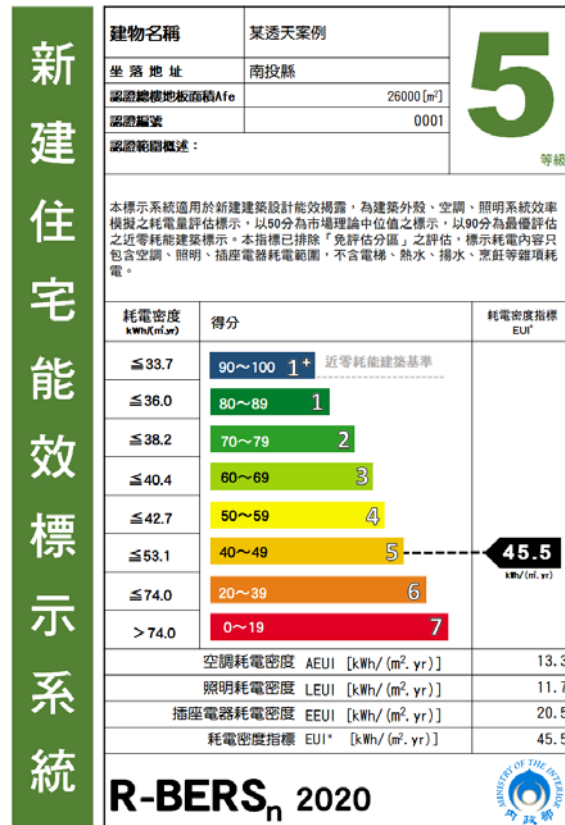


圖 6- 5 未實施任何節能措施的透天住宅建築能效等級

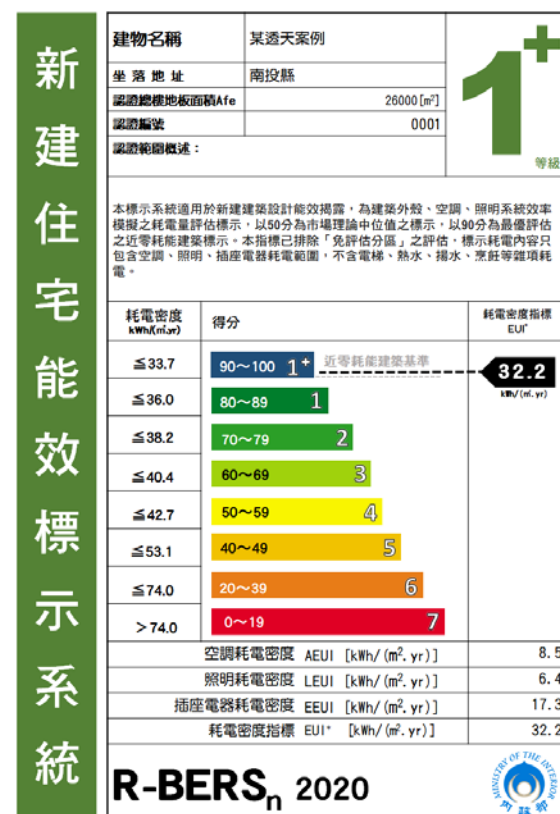


圖 6- 6 實施最大節能措施後的透天住宅建築能效等級

第七章 結論與建議

第一節 結論

本研究已初步完成適合台灣住宅建築特性的建築能源效率評估制度，可與國際間所推行的建築能源效率評估方式接軌，也是作為內政部建築研究所未來持續推動綠建築發展策略的重要一環。本研究完成所有服務建議書所有要求之內容，包含以下四點：

- (1) 完成可根據建築設計、使用者狀況以及設備效率調整的住宅空間動態 EUI 指標之建立。
- (2) 完成日常節能指標中的 EEV (Req)、EAC 與 EL 等指標整合至住宅類建築能效標示 (R-BERSn) 之方法。
- (3) 完成 EEWH-RS (綠建築評估-住宿類) 中日常節能指標之住宅動態 EUI 指標與分級評分法研擬。
- (4) 完成住宅類建築物能源計算基準與標示手冊草案，與非住宅類合併為一本「建築能效評估手冊 Energy-Efficiency Rating Handbook」。

本研究預期以下成效：

- (1) 帶動經濟建設與建築發展預期貢獻

近期：本研究以 EEWH-RS 綠建築評估制度為基礎，完成「建築能效評估手冊」，有助延續推動建築能源效率評估政策，其功能相當於美國 EnergyStar、歐盟的建築能效指令 EPBD、日本的一次能源法之水準，將是提升台灣建築產業能源效率與綠建築市場最大的關鍵。

中期：在全世界三十國已推動建築能效標示制度之成熟經驗下，透過建築能效評估制度期許能帶動建築產業與節能家電的升級與商機，強化我國住商部門溫室氣體減量之成效。

長期：國內高品質又節能的住宅建築數量增加，逐步淘汰高耗能的住宅建築與效率不佳的家電設備，對國家能源政策有具體實質的幫助。

- (2) 推廣應用計畫與人才培育

本研究之 R-BERSn 住宅建築能源標示制度可鼓勵政府推動之社會住宅或民間建設公司自願性標示認證，提供更明確的節能減碳績效的參考，有助於全民自發行實節能減碳之行動，也可培養國內建築人才之建築節能設計與能源模擬之能力。

第二節 建議後續工作

(1) 建議一(立即可行)：

本研究研擬了「住宅類綠建築能源計算基準與標示之研究」相關評估方式，與 109 年度本所另一研究計畫「非住宅類綠建築能源計算基準與標示之研究」，已共同完成「建築能效評估手冊」初稿，可作為我國未來建築能源標示制度的依據。同時，EEWH-BC、EEWH-RS 評估手冊均可引用此手冊作為綠建築與建築能源標示制度的接軌，建議可在未來綠建築評估手冊更新時讓綠建築標章與能源標示制度整併納入評估。

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：綠建築標章評定專業機構

(2) 建議二(中期建議)：

R-BERSn 雖可做為具體可行的新建住宅能源標示制度，且使用「格局評估法」可大幅縮短計算過程，但要求新建住宅配合執行的誘因不足，若無配套措施也難以順利推動。本研究建議可由以下方法試辦本 R-BERSn 能源標示制度：

1. 建議列為都更、危老建築重建、都市設計審議（整體開發），或環境影響評估相關案件也可納入評估考量。
2. 住宅建築能源標示制度可先由社會住宅試辦住宅建築物能源標示制度，待實際執行後的結果再評估是否全面推廣，也可因應台灣當前十分重視的社會住宅需求之設計性能提升。
3. 與能源局、營建署等相關權責機關會商合作計畫，推動住宅建築物能源標示示範計畫。
4. 與建設公司對住宅建築能源標示制度有相關誘因的機構會商合作計畫，推動住宅建築物能源標示示範計畫。

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：綠建築標章評定專業機構

參考文獻

- (1) ASHRAE (2009). ASHRAE Building Energy Labeling Program, Implementation Report June 2009 Implementation Committee, 2009
- (2) BPIE (2014). Energy Performance Certificates Across the EU, Buildings Performance Institute Europe
- (3) CEN prEN 15203, 2006. Energy performance of buildings assessment of energy use and definition of energy ratings.
- (4) Cohen, R., Bordass, W. and Field, J. (2006). EPLabel: a graduated response procedure for producing a building energy certificate based on an operational rating. Paper presented at The 4th International Conference on Improving Energy Efficiency in Commercial Building (IEECB'06), Frankfurt, Germany
- (5) Deru, M., Field, K., Studer, D., Benne, K., Griffith, B., Torcellini, P., Liu, B., Halverson, M., Winiarski, D., Rosenberg, M., Yazdanian, M., Huang, J., Crawley, D. (2011). U.S. Department of Energy Commercial Reference Building Models of the National Building Stock, Technical Report, NREL/TP-5500-46861
- (6) EIA (2006). Commercial Buildings Energy Consumption Survey. Washington, DC: U.S. Department of Energy, Energy Information Administration.
- (7) Environmental Commissioner of Ontario (2016). Conservation: Let's Get Serious: Annual Energy Conservation Progress Report – 2015/2016, Canada
- (8) EPA (2015). Energy Use in Hotels, ENERGY STAR Portfolio Manager, Data Trends
- (9) EPA (2018). ENERGY STAR Score for Hotels in the United States, Technical Reference
- (10) IPEEC (2014). Building Energy Rating Schemes-Assessing Issues and Impacts, Building Energy Efficiency Task group, the International Partnership for Energy Efficiency Cooperation
- (11) ISO 16346 (2013) Energy performance of buildings — Assessment of overall energy performance, International Organization for Standardization
- (12) Kaskhedikar A.P. (2013). Tree-Based Regression Methodology for Customizing Building Energy Benchmarks to Individual Commercial Buildings, Master Degree's Thesis, Arizona State University
- (13) Karpman M. (2017). Comparative Analysis of ASHRAE Building EQ As-Designed, Building Energy Asset Score, and ASHRAE 90.1 Performance Rating Method, Building simulation, San Fransico
- (14) Kneifel J. D. (2012). Prototype Commercial Buildings for Energy and Sustainability Assessment: Design Specification, Life-Cycle Costing and Carbon Assessment, NIST Technical Note 1732, U.S. Department of Commerce National

Institute of Standards and Technology

- (15) Lin, H.T., Su T.C., Ho M.C., (2013). Dynamic Energy-Use Intensity Index for Green Building Evaluation Systems in Taiwan, DISASTER ADVANCES 6(3) 1-10, Jul 2013 (SCI)
- (16) Nikolaou T., Kolokotsa D. & Stavrakakis G. (2011) Review on methodologies for energy benchmarking, rating and classification of buildings, Advances in Building Energy Research, 5:1, 53-70, DOI: 10.1080/17512549.2011.582340
- (17) Pérez-Lombard L., Ortiz J., González R., Maestre I.R. (2009). A review of benchmarking, rating and labeling concepts within the framework of building energy certification schemes, Energy and Buildings, Volume 41, Issue 3, pp 272-278
- (18) Roulet C.A. and Anderson B. (2006). CEN Standards for Implementing the European Directive on Energy Performance of Buildings, PLEA2006 - The 23rd Conference on Passive and Low Energy Architecture, Geneva, Switzerland, 6-8 September 2006
- (19) Sharp T. (1996). Energy benchmarking in commercial office buildings. In: Proceedings of the ACEEE 1996 Summer Study on Energy Efficiency in Buildings (pp.4321-4329), California, United States.
- (20) Torcellini P. & Deru M. & Griffith B. & Benne K. & Halverson M. & Winiarski D. & Crawley D. (2008). DOE Commercial Building Benchmark Models. Energy Efficiency in Buildings Pacific Grove, California August 17-22, 2008
- (21) Wang N., Makhmalbaf A., Srivastava V., Hathaway J.E., (2016). Simulation-based coefficients for adjusting climate impact on energy consumption of commercial buildings, Building Simulation
- (22) Williamson, T. & Soebarto, V. & Bennetts H. & Radford A. (2006). House/home energy rating schemes/systems (HERS). PLEA 2006 - 23rd International Conference on Passive and Low Energy Architecture, Conference Proceedings.
- (23) 林憲德、郭柏巖、嚴佳茹，2020，建築類綠建築能源計算基準與標示之研究，內政部建築研究所委託研究計畫
- (24) 經濟部能源局，2018，非生產性質行業能源查核年報，台灣綠色生產力基金會
- (25) 鄭元良、林憲德，2019，既有建築綠建築評估手冊之研究，內政部建築研究所協同研究計畫
- (26) 日本國土技術政策綜合研究所，(2013，一次エネルギー消費量算定プログラム解説(非住宅建築物編)，日本國土交通省
- (27) 林憲德，2009，建築物節能減碳標示制度規劃之研究（一）-住宅類建築節能減碳標示法，內政部建築研究所協同研究報告。
- (28) 蘇梓靖，2009，住宅耗能標示制度之研究，國立成功大學建築研究所碩士

論文。

- (29) 黃俊介，2003，冷凍系統對百貨類建築耗能之影響分析-以便利商店為例，國立台北科技大學冷凍空調系碩士論文
- (30) 陳介慧，2010，建築用電密度標準之研究，國立成功大學建築研究所碩士論文
- (31) 林憲德，2010，綠建築說與評估手冊，內政部建築研究所。
- (32) 林憲德，2015，綠建築評估手冊-住宿類，內政部建築研究所
- (33) 郭柏巖，2005，住宅耗電實測解析與評估系統之研究，成功大學，建築研究所博士論文
- (34) 林清裕，2011，以電腦模擬公寓住宅空調負荷與外牆隔熱效益研究，朝陽科技大學，建築與都市設計研究所
- (35) 林素琴，2017，我國住宅部門電力使用研究，工業技術研究院產業經濟與趨勢研究中心
- (36) 林素琴、李浩銓，2013，我國住宅部門用電量以及電力分配之研究，建築學報 86 期，p.1~9
- (37) 黃韻勳，2018，我國住宅部門電力消費關鍵影響因素分析，臺灣能源期刊 第五卷第四期，p.351~365
- (38) 陳信木，2017，我國家庭結構發展推計(106 年至 115 年)，國家發展委員會

附錄一 耗能分區人員與設備營運排程情境

耗能分區	時間		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	21	23
A1.客廳 (起居室)	人員逐時負 載率 PL _{jk}	上班日	0	0	0	0	0	0	0	50	100	100	0	0	0	0	100	100	0	0	0	100	100	100	0	0
		休假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	100	100	0	0	100	100	0	50	0	100	100	100	100	0
	照明逐時負 載率 LL _{jk}	上班日	0	0	0	0	0	0	0	50	100	100	0	0	0	0	100	100	0	0	0	100	100	100	0	0
		休假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	100	100	0	0	100	100	0	50	0	100	100	100	100	0
	電器逐時負 載率 EL _{jk}	上班日	15	15	15	15	15	15	10	10	15	15	15	40	40	30	30	30	30	90	90	100	100	100	100	100
		休假日	100	100	15	15	15	15	10	10	15	15	15	40	40	30	30	30	30	100	100	100	100	100	100	100
	空調逐時啟 動率 AL _{jk}	上班日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	100	0	100	100	100	0	0
		休假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	100	100	100	0	0	100	100	100	100	0
A2.餐廳	人員逐時負 載率 PL _{jk}	上班日	0	0	0	0	0	0	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	100	50	0	0	0	100
		休假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	100	50	0	0	0	0
	照明逐時負 載率 LL _{jk}	上班日	0	0	0	0	0	0	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	100	50	0	0	0	100
		休假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	100	50	0	0	0	0
	電器逐時負 載率 EL _{jk}	上班日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		休假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	空調逐時啟 動率 AL _{jk}	上班日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0
		休假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0
A3.廚房	人員逐時負 載率 PL _{jk}	上班日	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	100	50	0	0	0	100
		休假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	50	100	50	0	0	0	0
	照明逐時負 載率 LL _{jk}	上班日	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	100	50	0	0	0	100
		休假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	50	100	50	0	0	0	0

耗能分區	時間		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	21	23
	電器逐時負載率 ELjk	上班日	5	5	5	5	5	5	50	30	10	10	10	10	50	10	10	10	10	100	100	25	25	25	25	25
		休假日	5	5	5	5	5	5	50	30	10	10	10	50	50	10	10	10	10	100	100	25	25	25	25	25
	空調逐時啟動率 ALjk	無設置	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A4.主臥室	人員逐時負載率 PLjk	上班日	100	100	100	100	100	100	100	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100
		休假日	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	照明逐時負載率 LLjk	上班日	0	0	0	0	0	0	50	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100
		休假日	0	0	0	0	0	0	0	50	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100
	電器逐時負載率 ELjk	上班日	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	30	30	30	30	85	85	100	100	100	100	100
		休假日	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	40	40	30	30	30	30	85	85	100	100	100	100	100
	空調逐時啟動率 ALjk	上班日	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100
		休假日	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100
A5.臥室 (書房)	人員逐時負載率 PLjk	上班日	100	100	100	100	100	100	100	50	0	0	0	0	0	0	0	0	50	100	100	100	100	100	100	100
		休假日	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	照明逐時負載率 LLjk	上班日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100
		休假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	0	0	100	100	0	0	0	0	100	100	100	100
	電器逐時負載率 ELjk	上班日	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	30	30	30	30	85	85	100	100	100	100	100
		休假日	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	40	40	30	30	30	30	85	85	100	100	100	100	100
	空調逐時啟動率 ALjk	上班日	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100
		休假日	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100
A6.浴室	人員逐時負載率 PLjk	上班日	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	100	0	0
		休假日	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	50	100	0	0

附錄一 耗能分區人員與設備營運排程情境

耗能分區	時間		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	21	23
	照明逐時負載率 LLjk	上班日	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	100	0	0
		休假日	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	50	100	0	0
	電器逐時負載率 ELjk	上班日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	40	0	0
		休假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	40	0	0
	空調逐時啟動率 ALjk	無設置	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		無設置	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A7.陽台	人員逐時負載率 PLjk	上班日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		休假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	照明逐時負載率 LLjk	上班日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0
		休假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0
	電器逐時負載率 ELjk	上班日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0
		休假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0
A8.透天住宅樓梯間、走道	人員逐時負載率 PLjk	上班日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		休假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	照明逐時負載率 LLjk	上班日	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100
		休假日	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100
	電器逐時負載率 ELjk	上班日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0
		休假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0
	空調逐時啟動率 ALjk	無設置	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		無設置	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

附錄二 期中審查會議處理情形

時 間：民國 109 年 7 月 14 日（星期二）下午 2 時 30 分

地 點：內政部建築研究所 15 樓第 3 會議室

主持人：鄭主任秘書元良

周理事長瑞法	
1. 報告書第26頁表3-1「TBERS的系統分類」，格式與內容說明建議可參照第3案報告書第9頁圖2-3修正，使圖表更易閱讀。 2. 報告書第46頁空調啟動時間原以「天數」設定，建議可以「小時」計算，例如空調啟動日數169天，以4,056小時呈現。 3. 報告書第47頁各空間的家電設備密度中浴室空間偏高(集合住宅為129.6及透天住宅為64.8)，請補充說明有統計那些設備與單位。請說明熱泵及瓦斯熱水器耗能量估算方式。 4. 請確認報告書第60頁附錄一記載之空調外氣量FA(CFM)數據與單位正確性。 5. 請說明報告書第4頁能源單據評估法與第3案報告書第43頁電費評估法之差異或建議統一名詞。	1. 謝謝委員建議，比照辦理。 2. 遵照委員意見辦理，首先計畫書中所述為空調啟動的日期範圍，是為了告訴程式空調開始啟動之依據，但仍會搭配使用排程才能模擬空調耗能，且因各房間的啟動時間不一致，因此不適合列出時數。 3. 浴室的家電設備密度是依據家庭會在浴室中使用的設備計算，以吹風機（高瓦數1000W以上居多）和抽風機為主，因為浴室面積不大，所以統計後的$[W/m^2]$會較高。本研究是以住宅耗用電力$[kWh]$為研究條件，並非CO_2排碳量之研究，熱水器已取消不納入考量。 4. 謝謝委員建議，附錄一所記載的CFM為eQuest所使用的英制單位，此部分會與BERS記載方式一致。 5. 住宅類建築只對新建建築評估，故住宅類將不會在用「電費單據評估法」。
周董事長光宙	
1. 報告書第36頁公式5-2中EAC公式採個別空調系統之一至四級能效空調面積比例計算，請說明中央空調系統案件之應對方式。 2. 報告書第38頁步驟6中判斷耗能等級之敘述指出EAC及EL有不低於0.5之限制，而於第1案報告書第29頁指出EAC及EL有不低於0.4之限制，請說明差異原因或修正。 3. 報告書第39頁中α表示每年衰	1. 近十多年來無論是集合住宅或透天住宅，皆採用窗型或分離式冷氣，並無採用中央空調系統於住宅設計上，因此可鎖定在原公式設計。 2. 謝謝委員提醒，將比對最新版本BERS進行修正。 3. 謝謝委員提醒，此為公式參數代碼重複使用錯誤，將會進行修正。 4. 世界各國對於既有已經有人使用的住宅接不納入評估，如果要評估也是採用建築

減率，而報告書第36頁中α表示等價開窗率空調節能效益係數，因兩代號重覆使用，建議修改以避免混淆。 4. 報告條地39頁中第(2)項與第(4)項內文指出，以「現場目測」改算EAC、EL、照明功率與建築面積，實際執行上恐有困難，請說明執行方法。	當初剛完工時之條件評估，避免住戶個人使用行為的干擾影響等級評估。
陳委員瑞鈴	
1. 報告書第2頁圖1-1之長條圖以27,000千瓩為基準點，造成圖示比例顯示間、離峰負載差異約5倍，而非僅只3成，該圖易滋誤解，請執行單位查核原圖更正或另繪正確圖說。 2. 報告書第6頁圖1-3右圖與第1案圖2-3右圖相同，為資料來源分別為ASHEAE與ENERGY STAR，名稱分別為Potential與Rating，2案不盡相同，建議再查明，並儘量採用一致的名稱，以利應用。	1. 謝謝委員提醒，此資料是以夏季月份之平均值（6~9月）與非夏季月份（1~5、10~12月）平均值，兩值互相比較後確實為3成多，內文敘述不清的部分將補充說明清楚。 2. 謝謝委員提醒，此原始資料為一組兩圖（未修改），經搜尋後為「The ASHRAE Building Energy Labeling Program, 2012」，若非原始出處將與林憲德教授討論後修改。
黃教授瑞隆	
1. 本案符合國際趨勢，研究成果與內容均符合需求。 2. 報告書中規劃的能源標示計算內容僅限於用電，然住宅用電約佔住宅能耗80%至85%，建議納入瓦斯的能源消耗量。 3. 集合住宅公共區域的耗電量建議可評估納入本案計算範圍。	1. 謝謝委員肯定。 2. 本研究是以住宅耗用電力[kWh]為研究條件，並非探討生命週期的碳足跡，因此使用天然瓦斯的部分將不納入考量。 3. 因為停車場為公設空間，而公設空間的設計水準差異極大（此與房屋價位定位有關），若納入住宅單元耗電，恐模糊家庭單元的耗電評估，因此本研究已於第三章第三節說明排除「免評估分區」之理由。
樂副組長中丕	
1. 本案你建立我國住宅能效評估系統，並分別就新建R-BERSn及既有R-BERSe住宅能效進行評估及標示，亦同時採用「能源單據評估法」及「計算評估法」揭露於上述系統，	1. 運用電費單與模擬方式來推行建築能源效率標示制度是可行的，請見期中報告書p. 6。另外，兩種評估法的使用時機，是考量評估的既有住宅案例可採電費單優先，這是因為許多既有住宅並未申請綠建築標

研究方向符合需求。 2. 請補充說明得否同時運用2種評估法進行標示，並說明國際是否有相關案例。另請補充說明有關外殼能效的評估與標示之處理方式。 3. 請說明我國住宅標準化EUI資料完整性。 4. 為利後續推廣，建議簡化計算。建議於公式中說明同一住宅內部再劃分能耗分區之必要性。 5. 內政部營建署係負責建築構造體之管理，於建築物使用執照核發當下，並無須裝置照明、空調及家電設備，該設備耗電效率涉及經濟部業務，本案摘要之主要建議事項建議一係由內政部營建署主辦研擬執行法源，建議執行單位再蒐集國內外現行法令制度並分析。	章，無法得知其 Req、EL、EAC 等指標，需要透電費單分析，直接獲得最真實的耗電數據。住宅的外殼節能設計「等價開窗率 Req」已納入評估公式中。 2. 我國住宅的 EUI 目前是根據國內最新研究資料（工研院 2013）所調查 5055 戶住宅之資料，具有足夠的樣本能完整呈現國內住宅的 EUI 完備性。 3. 住宅平面與各種空間的搭配組合千變萬化，若僅以一個住宅的 EUI 數據呈現，恐無法真實反應不同住宅設計的耗能 EUI，故採用不同空間的 EUI 組成有其必要性。 4. 目前考量 R-BERSn 為自願性的評估計算，僅會納入 EEWH-RS 的評估架構下，遵照委員建議將會刪除摘要中關於法源的說明。
經濟部能源局（書面意見）	
1. 報告書第45頁，敘述空調啟動天數設定是以月均溫25℃為基準，建議進一步說明以該度數作為基準之原因。 2. 請說明本計畫針對透天及集合住宅進行實際案例試評與驗證之規劃。 3. 報告書第9及26頁之標題，分別將「各國建築能效標示系統制度」及「住宅能效評估系統」誤植為「能校」，請修正。	1. 此與 BERS 評估所設定的「間歇性空調」篩選標準依據一致，此為根據過去研究所調查之結果，一旦當日 24 小時內室外平均溫度超過 25℃（包括日與夜），表示當日氣溫偏高，正常使用情況下皆會開啟空調。 2. 遵照意見辦理，採用住宅案例試評估。 3. 謝謝委員提醒，筆誤部分一併修正。
財團法人工業技術研究院綠能與環境研究所（林工程師奉怡）	
1. 報告書圖2-1重複、報告書第26頁倒數第3行應為「能效」，而非「能校」、第47頁中有關家電設備一段之內文最後一行誤植為照明設備，請修正。 2. 建議可增加國內外住宅類能源計算方式之比較。	1. 謝謝委員提醒，筆誤部分一併修正。 2. 補充說明日本 BELS 住宅類能源計算方式。 3. 未包括電熱水器是因為台灣住宅使用天然瓦斯為熱源仍為多數，設定客製化是以標準情境下設定住宅之最大、最小、中位值耗電，因此將電熱水器的狀況排除方能

3. 新建住宅評估有將儲備型電熱水器納入耗能計算，然客製化的EUI_m、EUI_{max}及EUI_{min}似未納入電熱水器，請確認並說明。 4. 在住宅空間設備密度設定中應是過去相關研究資料，請說明資料樣本數、是否有北中南氣候區差異與納入統計之設備種類。 5. 報告書第47頁表4-5與4-6中的照明及家電用電密度與附件一表A不同，一為樣本實際用電，另一為模擬結果，二者差異極大，請補充說明。 6. 第6章有關研究進度部分，建議增加甘特圖表示，以利追蹤。	貼近實際狀況。至於評估案例若有使用電熱水器，的確會造成用電量增加，因此需另外加入計算。 4. 調查樣本約為 100 件，並經過現在的家電設備水準與耗電量修正。 5. 謝謝委員提醒，此為不同單位並無錯誤，分別為設備密度[W/m²]與單位面積耗電量[kWh/m²]。 6. 謝謝委員提醒，本計畫期末報告以如期完成所有工作內容。
羅組長時麒（呂簡任研究員文弘代理）	
1. 有關社宅等公寓大廈之公有區域部分，請補充說明納入評估之方式，並建議將社宅案件納入本案評估。	1. 社會住宅的空間平面雖然較小，但仍可依照各類空間的 EUI 之組成，換算出評估對象的 EUI。 2. 「共用」與「專用」部分之用電與一般集合住宅的計算方式相同，本研究將公設（共用）用電狀況排除（理由說明請見黃委員回覆意見），排除後可依照不同類型平面的住宅數量與面積加權計算，或是採用格局評估法快速查表換算即可。
鄭主任秘書元良	
1. 請執行單位再補充本研究成果後續與綠建築標章整合之方式。 2. 請說明能源單據取得方式與計算時所需之資訊。	1. R-BERSn 評估方式已將綠建築標章中的EEV、EL、EAC等指標納入公式中。 2. 採用「動態評估法」需要建築平面圖、各房間面積、Req、EL、家電等級等資訊。若採用「格局評估法」也需要建築平面圖、各格局的面積、Req、EL、家電等級等資訊。

附錄三 期末審查會議處理情形

時 間：民國 109 年 10 月 30 日（星期五）下午 2 時 30 分

地 點：內政部建築研究所 13 樓討論室（二）

主持人：鄭主任秘書元良

陳委員瑞鈴	
1. 本計畫計劃超前部署，提前完成建築能源標示系統（住宅類）；為未來發展建築能源護照奠定基礎，值得肯定。 2. 配合非住宅類建築能效研究案之建議，本案建議有關建築評估手冊之修定時程，建議修正為立即可行建議。並刪除協辦機關。 3. R-BERSN 示範計劃，認證對象以住宅類為主，是否將都更、危老建，都市設計審議（整體開發）或環境影響評估相關案件納入考量？且其執行期程宜為中期建議（建議二），以符需求。 4. 有關全國電力系統負載之敘述，建議修正為「尖峰負載約為離峰負載至 1.2 至 1.3 倍」（P.2），以資明確。 5. 住宅空間人口密度設定每戶家庭 3 人為原則，惟浴室使用人口為 1 人（表 3-3）？請說明。	1. 謝謝委員肯定。 2. 遵照委員建議，修改為「立即可行」。 3. 遵照委員建議，加入都更、危老建，都市設計審議（整體開發）或環境影響評估相關案件，並改為「中期建議」。 4. 遵照委員建議修正內文 5. 因為 eQUEST 的模擬設定是以該空間同時容納的最多人數做為室內發散熱源的負荷設定，浴室是設定為 1 人洗澡使用，故浴室使用人口設定為 1 人。
鄭教授政利	
1. 住宅 EUI 分佈模擬與文獻數值比較驗證，除了平均值大至接近外，分布情況是否也一致？ 2. 透天住宅 EUI 分布有雙峰特性，與常態又偏分佈略有差異，	1. 本研究的 EUI 模擬最大、最小、中位值之數據是以標準住宅的設備狀況為中位值設定，而最小與最大值則分別以 0.5~0.6 倍與 2 倍做為設定，模擬出的數據分佈原本就會略窄於統計範

是否影響信賴度之驗證？ 3. 透天住宅停車場型態也有多種，是否列為免評估分區計算？影響如何？	圍，是合理的之狀況，已能涵蓋解釋至少 9 成以上的住宅耗能範圍。 2. 此因透天住宅樣本取得不易，此 35 戶樣本是利用過去郭柏巖博士論文之數據，而雙峰特性也是因為樣本較少，而僅在高耗能範圍多出一戶住宅而呈現此現象，但整體可視為右偏之分佈。 3. 透天住宅的停車場若有實際的使用狀況，並配有照明設備，則必須列入評估；若為事後增改建則屬私人行為無法在新建階段可掌握。
周理事長瑞法	
1. 免評估分區：集合住宅公用公共空間不在評估分區內，是否合理？因為有些住宅有多種用途，對新空調是否管制評估；以單位面積計算？(空調照明？)獨立評估：獨立標示耗電密度 EUI 值？ 2. P.56 表 5-7 不同格局，兩房兩廳兩衛/三房兩廳兩衛，似乎兩廳的住宅是以同一格局較多而非兩個格局？	1. 根據國外的住宅建築能源標示制度，住宅僅評估住宅單元的耗能，是考量公共空間的用電非常複雜難以確實量化評估，同時本研究進行過程中也發現此問題，因此不將此部分納入用電評估。對於新空調一樣納入評估，但必須提出明確的採用規格證明。 2. 因面積偏小的住宅其空間界定往往較為模糊，例如廚房連著餐廳與客廳，而無明顯的分間牆，但機能上仍可區分出來，同時也是一個住宅維持機能所必須具備的基本空間，因此不需再列出，所以遵照委員建議，採用「格局評估法」時只需提供「寢室房間數量」做判斷即可。
張建築師矩墉	
1. 專有名詞檢索內容與前案整合後之手冊草案不盡相同，建議整合取最大之聯集。 2. P.4 最下方倒數第四行能源單據評估法英文名詞重複文字 measured，請修正。 3. P.31 表三之五廚房最高才 61.2 w/m²，若設廚房面積為 10m² 也才 612W，光一台電鍋就不只這數值？請問廚房家電的	1. 遵照委員建議辦理。 2. 遵照委員建議修正。 3. 此因廚房家電的使用時間皆不同，例如電鍋高瓦數但使用時間通常為 1 小時，但冰箱卻 24 小時不間斷，因此在設定模擬時是以應有的家電耗電，並配合廚房空間的排程回推該有的瓦數，否則無法在 eQUEST 中進行所有家電設備的模擬。 4. 粗線範圍是指模擬該戶住宅，而開窗

內容有哪些？若扣除烹飪用家電又覺得太過？ 4. P. 34 粗點線是框選該戶還是計算外殼？前頁顯示開窗率 35 %是很高的案例，請再檢核。是否與樓層設定 2.8M 有關？ 5. P. 49 談及免評估項目第一個烹飪是專指爐具（IH、電晶爐等）含不含電鍋、抽油煙機、洗碗機、烘碗機等？因 P. 58 有納入冰箱、熱水瓶、電鍋？ 6. 電動車用電如何納入 R-BERSn 評估？	率 35%是以該牆面的開窗率做為軟體設定，非全部外牆的 35%開窗率。 5. 謝謝委員提醒，烹飪已列為評估內容，包括在家電設備內，此為文章筆誤將一併修正。 6. 電動車的耗電量是列為家庭用戶耗電中，但電動車的用戶比例仍然相當稀少，且電動車的充電量（里程數）多寡因人而異，未來將視情況與較多的樣本後，再考慮納入評估。
營建署	
1. 請問集合住宅若有雙併至 6 併為一棟之情形，也視同非住宅類佔比例計算嗎？建議評估是否會造成精算與估算差異變大。	1. R-BERSn 皆可依照樓地板面積加權計算，集合住宅的簡算與精算的差異最多約在 6%範圍內，透天住宅僅 1.4%，控制在可接受的範圍內。
財團法人工業技術研究院綠能與環境研究所（林工程師奉怡）	
1. 本計劃清楚建立我國住宅建築能效計算體系，計劃目前有建議從地方政府興建之社宅開始試辦，除此之外建議一併將第二階段由中央政府興建之社宅納入。 2. 請確認溫管法 2020 年之目標，應為 2%；2030 年才為減量 20 %。 3. 統計之浴室家電設備密度為最高（P. 31），但後面採計的四種耗電量大的家電不包含會出現在浴室的家電，請說明原因。	1. 結論的建議一與建議二將依照前面幾位委員意見重新調整，並將委員建議納入修正。 2. 遵照委員建議修正。 3. 此因浴室的家電瓦數雖然很高但是使用時間很短，例如吹風機可能超過 1000 瓦，但使用時間約 5 分鐘左右，所以不在家庭所有電氣設備全年耗電量的前幾名，本研究所挑選的四項家電設備是根據過去家電耗電研究資料統計而來。
全國建築師公會	
1. 若未來不是使用一級能效家電時，如何掌握？ 2. 室內空間是否採用 LED 照明，如何控制？	1. 謝謝委員意見，第 1 與第 2 同屬相同內容一併回答，因 R-BERSn 是提供新建住宅的評估，故需要提供明確的設備使用承諾，若無法提出證明則無法

	評估，若未來因住戶個人行為更改，已屬私人空間領域的確無法管控，但歐盟的住宅建築能源效率也是以新建當時的設備狀況進行評估，而非使用後的狀況才評估，否則涉及到私人使用行為，將無法提出合理的規範制度。
台灣建築中心（王工程師冠翔）	
1. 現下新建住宅空間隔間多為客變處理其是否會影響評估時之依據而間接導致結果不同？ 2. P.55 中提及避免「多房間的大型住宅耗電失真，造成懲罰多房間但鮮少使用之現象」是否與原先說明不評估使用行為之前提有所衝突！	1. 住宅評估是根據完工時的隔間狀況進行估算，因此無論2房～6房的狀況皆可查表計算，只要確定房間數量即可。 2. 此因多房間的住宅若把全部房間都加入耗電計算，此數值將會嚴重偏高，因為幾乎不會所有的房間皆為滿載使用，因此權衡之下將末間的房間採用電量5成計算，較能接近多房間的住宅耗能狀況。
羅組長時麒	
1. 「手冊」應附在附錄內，才能符合契約要求。 2. 若採用 R-BERSn 評估，需要的資料若不在 EEW-H-RS 內，需要補充說明放進來的資料格式。 3. 電動車的充電樁、公共空間用電是否要納入評估。	1. 遵照委員建議把「建築能效評估手冊」放在附錄。 2. 謝謝委員建議，此部分需要提供四項電器設備的節能標章證明，會在報告中補充說明。 3. 電動車的用戶比例仍然相當稀少，未來將視情況與較多的樣本後，再考慮納入評估。另外根據國外的住宅建築能源標示制度，住宅僅評估住宅單元的耗能，因此目前沒有納入公共空間的用電評估，此部分由於相當複雜需有另外的研究計畫再行調查。
鄭主任秘書元良	
1. 對於協辦機關的納入需審慎評估，必面造成無法配合執行的困擾。	1. 將遵照委員與前面幾位委員建議，減少協辦機關以減少困擾。

附錄四 建築能效評估手冊

建築能效評估手冊

Building Energy-Efficiency Rating Handbook

「非住宅類綠建築能源計算基準與標示之研究」計畫案
與「住宅類綠建築能源計算基準與標示之研究」計畫案
共同附件



林憲德、郭柏巖、嚴佳茹、王祥宇
共著

建築能效評估手冊

Building Energy-Efficiency Rating Handbook

林憲德*、郭柏巖**、嚴佳茹***、王祥宇**** 共著

*成功大學建築系教授

**朝陽科技大學建築系副教授

***景文科技大學視覺傳達設計系助理教授

****玄明節能科技有限公司總經理

目錄

專有名詞檢索.....	1
第一章 緒論.....	3
1-1 目的.....	3
1-2 功能範疇.....	3
1-3 緣起.....	5
1-4 TBERS 的系統分類與氣候範圍限制	12
1-5 TBERS 的評分尺度與分級標示概說	14
1-6 TBERS 之能效標示與認證	16
第二章 建築能效評估系統 BERS(非住宅類建築物專用).....	18
2-1 BERS 的標示法與適用對象.....	18
2-2 BERS 的動態分區 EUI 理論	19
2-3 BERS 必先排除「免評估分區」之評估.....	20
2-4 BERS 的耗能分區法.....	23
2-5 新建建築能效評估系統 BERSn (Energy-Efficiency Rating System for New Buildings).....	25
2-5-1 建置 BERSn 之 EUI 評分尺度.....	25
2-5-2 BERSn 的耗電密度指標 EUI*計算法	29
2-5-3 BERSn 的能效標示法與分級認證	31
2-6 既有建築能效評估系統 BERSe (Energy-Efficiency Rating System for Existing Buildings)	32
2-6-1 建置 BERSe EUI 評分尺度	錯誤! 尚未定義書籤。
2-6-2 BERSe 的耗電密度指標 EUI*計算法	

2-6-3 BERS _e 得分計算	
2-6-4 BERS _e 的能效標示法與分級認證	
2-7 機構建築能效評估系統 BERS _i (Energy-Efficiency Rating System for Existing Institutional Buildings).....	55
2-7-1 BERS _i 的經緯與目的	55
2-7-2 BERS _i 的適用條件	56
2-7-3 BERS _i 的評估步驟	56
2-8 便利商店能效評估系統 BERS _c (Energy-Efficiency Rating System for Existing Convenient Stores)	58
2-8-1 BERS _c 的經緯與目的.....	58
2-8-2 BERS _c 的評估步驟.....	59
第三章 新建住宅能效評估系統 R-BERS _n (Energy-Efficiency Rating System for New Residential Buildings).....	64
3-1 R-BERS _n 的標示法與適用對象.....	64
3-2 R-BERS _n 需排除「免評估分區」之評估.....	65
3-3 R-BERS _n 之 EUI 評分尺度.....	65
3-4 R-BERS _n 的耗電密度指標 EUI*計算法.....	68
3-5 R-BERS _n 的能效標示法與分級認證.....	71
參考文獻.....	73
附錄一 耗能分區耗電密度 EUI 基線值與情境標準.....	78
表 A 耗能分區耗電密度 EUI 標準	78
表 B:耗能分區空間組成、營業時程	83

圖目錄

圖 1 TBERS 與建築外殼節能法規、綠建築日常節能指標對建築能效的規範能力比較.....	4
圖 2 我國與諸先進國建築能效標示與家電能效標示的比較	7
圖 3 計算評估法與能源單據評估法的特性差異(改繪自 Wang N., et al., 2016a).....	8
圖 4 統計尺度(左)與技術潛力尺度(右)的示意圖(ASHRAE 2009)	8
圖 5 EUI 右偏分佈與評分尺度概念模型圖	15
圖 6 新建非住宅建築 BERSn 與新建住宅 R-BERSn 之能效標示	16
圖 7 既有建築 BERSc、機構建築 BERSi、便利商店 BERSc 三類既有建築物之能效標示.....	17
圖 8 BERS 必須依據「耗能分區」之排列組合來評估	20
圖 9 由體形係數推估外周區面積比的簡算式	28
圖 10 可被判斷為正常營運的兩年電費單資料實例	37
圖 11 無法被判斷為正常營運的兩年電費單資料實例	28
圖 12 城鄉係數 UR 的人口密度分佈圖與其行政分區.....	53
圖 13 便利商店虛擬 EUI 母體分佈與 3425 家實際耗電 EUI 母體分佈比對.....	59
圖 12 便利商店 3425 家全年來客數與 EUI 之分佈關係錯誤！尚未定義	

書籤。

表目錄

表 1 EN15203(2006)與 ISO16346(2013)關於建築能效評估系統的分類 ..	7
表 2 國際間採用建築能效評估法的概況(摘譯自 IPEEC，2014，圖 11)	11
表 3 TBERS 的系統分類.....	13
表 4 「免評估分區」與其年耗電量 E_{ni} 計算標準.....	21
表 5 各建築分類外殼節能之最大空調節能貢獻率 E_s (取自林憲德等， 2020).....	27
表 6 BERSn 能效等級 EUI 基線值計算法與分級標示法.....	32
表 7 各建築分類之電梯電扶梯使用率	44
表 8 電梯與貨梯基準耗電量 (kWh/(台 hr))	44
表 8a 電梯基準耗電量 (kWh/(台 hr))	44
表 8b 工廠類建築貨梯基準耗電量 (kWh/(台 hr))	47
表 9 電扶梯基準功率(kW/台).....	48
表 10 各分區之用水量、用熱水量、加熱耗電情境(每耗能分區只計算主 空間，次空間與無空調空間不計算).....	48
表 11 城鄉係數 UR 表(人口密度單位: 人/Km ²).....	52
表 12 BERSe 能效等級 EUI 基線值計算法與分級標示法.....	55
表 13 辦公、旅館、百貨商場、醫院四類之全國性中位值 $EUI_m(kWh/(m^2 \cdot yr))$	57

表 14 便利商店各項 EUI 基線值($\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{yr})$).....	61
表 15 BERSc 能效等級 EUI 基線值計算法與分級標示法.....	63
表 16 不同格局集合住宅之 EUI 基線值	67
表 17 不同格局透天住宅之 EUI 基線值	67
表 18 住宅主要電器設備效率係數	70
表 19 集合住宅之空調、照明、家電 EUI 中位值($\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{yr})$).....	70
表 20 透天住宅之空調、照明、家電 EUI 中位值($\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{yr})$).....	70
表 21 R-BERSn 能效等級 EUI 基線值計算法與分級標示法.....	72

專有名詞檢索

(以英文縮寫(英文名詞)、中文名詞、用語定義說明排列)

1. ABRI(Architecture and Building Research Institute)，內政部建築研究所

2. BE(Building Energy-Efficiency)，建築能效

在維持建築物健康舒適、營運機能條件下的能源使用效率。

3. BERS(Building Energy-Efficiency Rating System) ，建築能效評估系統

本手冊所述適用於非住宅類建築之能源使用效率的計算、評分、診斷、標示之方法。

4. BERSe(Energy-Efficiency Rating System for Existing Buildings)，既有建築能效評估系統

本手冊所述適用於全國性一般既有非住宅類建築之建築能效評估系統。

5. BERSc(Energy-Efficiency Rating System for Convenient Stores)，便利商店能效評估系統

本手冊所述適用於品牌連鎖超商之便利商店之建築能效評估系統。

6. BERSi(Energy-Efficiency Rating System for Institutional Buildings)，機構建築能效評估系統

本手冊所述適用於辦公、旅館、百貨商場、醫院等四類建築群組織機構組織對旗下建築之建築能效評估系統。

7. BERSn(Energy-Efficiency Rating System for New Buildings)，新建建築能效評估系統

本手冊所述適用於新建非住宅類建築之建築能效評估系統。

8. DEC((Display Energy Certification)，能源公開揭露認證

針對既有公眾使用的建築物提供以能源單據能效評估並對公眾公開揭露之認證，它源自 EPBD7.3 文件的規定。

9. EEWH-ER

內政部建築研究所公告做為建築能效評估與標示功能的綠建築評估手冊

10. EPC(Energy Performance Certification)，建築能效認證

以模擬計算為主且無須能源單據驗證的建築能效評估法，它源自 EPBD7.2 文件的規定。

11. EUI(Energy Use Intensity)，耗電密度

建築物室內單位樓地板面積全年的能源使用密度，但因本手冊只規範用電能源，不包含液態能源，故稱耗電密度。

12. EUI*(Energy Use Intensity Index)，耗電密度指標

建築物能源單據所計算之初始耗電密度，經本手冊之評估面積、營運誤差、使用誤差等標準修正法修正後能做為建築能效分級評估指標的耗電密度。

13. R-BERSn(Building Energy-Efficiency Rating System for New Residential Buildings)，新建住宅能效評估系統

本手冊所述適用於新建住宅類建築之建築能效評估系統。

14. TBERS(Taiwan Building Energy-Efficiency Rating System)，台灣的建築能效評估法

以台灣的氣候條件、建築節能法規、綠建築評估體系所開發，適用於台灣的建築能效評估系統。

15. UR(Urban-Rural factor)，城鄉係數

社教類設施因為城鄉人口密度差距所產生空間使用率低落，因而導致空調、照明、插座電器耗電量下降之比例。

第一章 緒論

1-1 目的

本手冊以協助建築物之政府管理機構以及業主、設計者、使用者，能精確掌握台灣亞熱帶氣候特性之建築物能源使用特性，並有效改善建築能源使用效率為目的，提供一套同時適用新建建築與既有建築物的建築能效之計算、評分與標示之標準方法，此法稱為台灣的建築能效評估系統，又稱 TBERS (Taiwan Building Energy-Efficiency Rating System)。

1-2 功能範疇

建築能效標示制度是國際公認最精確、最有效的國家建築能源管理工具。該制度源自 2002 年歐盟議會的建築能效指令 EPBD(Energy Performance of Buildings Directive)，EPBD 要求歐盟各成員國必須建立新舊建物市場之建築能效評估方法、耗能標準以及建築能效認證事務。歐盟所發展之建築能效評估法主要分為兩類(BEng D. H. 2011): 一是 EPBD7.2 文件要求針對受規範建築物必須在完工、銷售、出租時，對買者或租賃者提供以模擬計算為主且無須能源單據驗證的建築能效認證 EPC(Energy Performance Certification)之評估法，二為 EPBD7.3 文件要求針對既有供公眾使用的建築物提供以能源單據能效評估並對公眾公開揭露之能源公開揭露認證 DEC((Display Energy Certification) 之評估法。本手冊的 TBERS 為台灣同時提供了新建建築的 EPC 與既有建築的 DEC(只限非住宅類)兩種方法。

由於建築能效標示制度可由消費者角度帶動市場自發性的建築節能行動，而產生意想不到的市場節能機制。根據美國環保署 2012 年的一項研究(EPA 2012)，自 2008 至 2011 年連續採用 ENERGY STAR 標示的建築物，在四年內即產生節能 7%的成績。另一份歐洲執行委員會的報告(European Commission 2013)指出: 在歐盟對執行能效認證 EPC 的案件與房價增量之研究發現，除了英國以外，其他國家都發現能源效率認證有明顯增加房價的趨勢，例如在奧地利增加 8%房價與 4.4%的租金，在比利時的 Flander 區則提升房價 4.3%與租金

3.2%，其 Wallonia 與 Brussels 區則提升房價 5.4%與 2.9%，提升租金 1.5%與 2.2%，在法國的 Marseille、Lille 區的獨立住宅能效等級每提升一級可提升房價 4.3%與租金 3.2%，在愛爾蘭的獨立住宅能效等級每提升一級可提升房價 2.83%與租金 1.4%。

我國過去雖有建築外殼節能法規、綠建築標章制度，但對於由消費者角度帶動市場節能行動的功能不足，有賴本手冊的 TBERS 來補足。TBERS 與過去既有的建築外殼節能法規、綠建築標章相比，在建築耗能的預測範疇、精度、誤差約如圖 1 所示，在建築能源管理策略上有顯著精進。概觀而言，現行建築技術規則的建築外殼節能設計指標(如 ENVLOAD、Req)約只有一成的建築能源規範能力，包含建築外殼、空調、照明等系統效率的綠建築標章則約有 70%的建築能源規範能力，但 TBERS 的新建建築與既有建築之能效評估則可躍昇為 90~100%的建築能源規範能力，可見推動 TBERS 制度的重要性。但不論如何，TBERS 對於環境等級差異、使用行為、營運管理等變動因子永遠無法百分百掌握，難免內含約兩成的評估誤差，特此聲明。關於 TBERS 的功能範疇約可簡約如下：

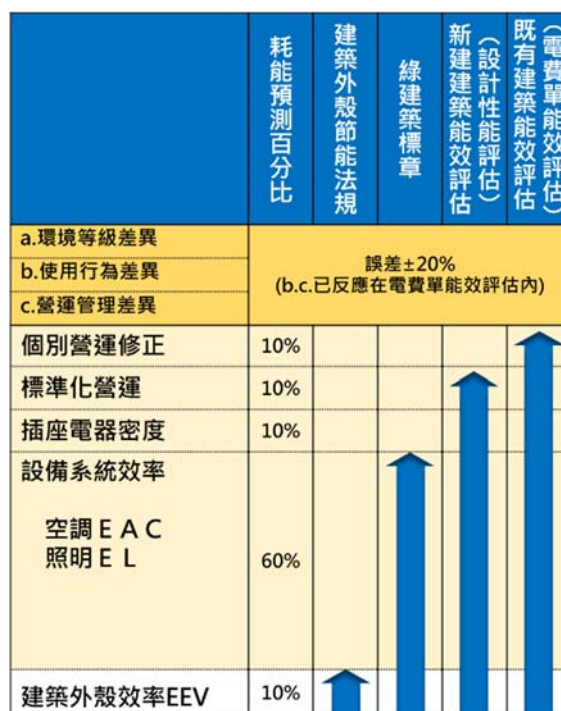


圖 1 TBERS 與建築外殼節能法規、綠建築日常節能指標對建築能效的規範能力比較

1. TBERS 是採用同氣候、同類型、同平面機能、同營運情境下的建築市場耗電分佈所做為建築耗電量評估比較法，可消除機能差異、規模差異、營運差異所產生的不合理、不公平評估現象。
2. 由於 TBERS 是為不同類型、不同平面機能、不同營運情境的建築物在現行節能技術之節能潛力範圍內所量身訂做的客製化評分方法，相同耗電密度 EUI 之建築物，但因空間構成不同，可能會獲得 TBERS 不同評分結果與評分等級，提請注意。
3. TBERS 對新建建物可提供建築能效之事前評估、診斷、改善之功能，對既有建築可提供耗能熱點診斷與節能改善管理之策略。
4. TBERS 主要以建築行政所能管轄的建築外殼與建築用電設備為對象，因此只評估其相關的電力耗電部分，而不評估非建築主管相關、且佔比較小的液態能源範圍。
5. TBERS 是精確反映建築、設備性能與建築能效的工具，但也內涵情境誤差與營運使用行為誤差之不確定因素，唯有依規定精確、誠實善用本工具才會有真實、有效的評估、標示、診斷、改善的功能，若有錯誤與造假的輸入計算，會造成 TBERS 功能失效，使用者應自負其責，提請注意。

1-3 緣起

為了擴展建築節能與綠建築標章政策，內政部建築研究所(以下簡稱為 ABRI)於 2019 年初擬完成以電費單評估的既有建築物的綠建築評估手冊(EEWH-EB)，並於 2020 年著手研擬台灣建築能效評估制度 TBERS。TBERS 乃是建立於台灣的亞熱帶氣候、建築節能法規、綠建築評估體系的建築能效之計算、評分、診斷、標示之標準。建築能效標示制度與過去各自為政的產品節能標章或建築節能法規不同，是一改分散於建築外殼、電器產品、設備系統、能源控制等各方的局部節能管制方法，而是結合既分散型建築節能策略成為一個全系統化的建築能效標示系統。我國若能落實此 TBERS 制度，則如圖 2 所示，可與先進國同步，擁有建築能效標示與家電產品能效標示一體的更全面性建築產業節能策略。

根據 Stein and Meier (2000)對建築能效評估系統的定義為:”標準狀況下的建築能源使用預測與改善潛力的評估方法(a method for the assessment of predicted energy use under standard conditions and its potential for improvement)”。根據歐盟標準 EN15203(2006)、EN15603(2007)與國際標準 ISO16346 (2013)，建築能效評估法一詞稱為 Building Energy Rating，建築能效評估法可被分為「計算評估法(Calculated Rating)」與「能源單據評估法(Measured Rating，Measured 是量測之意，因能源量測數據是顯示在能源單據，本研究意譯成能源單據)」兩類，如表 1 所示。「計算評估法」又被稱為設計評估法(As Design Rating)、產物評估法(Asset Rating)、模型評估法(Model-based Rating)、由下而上評估法(Bottom-Up Rating)、白箱評估法(White-box Rating)；「能源單據評估法」又被稱為營運評估(In Operational Rating)、經驗評估(Empirical Rating)、由上而下評估法(Top-Down Rating)、黑箱評估法(Black-box Rating)。

本研究即是實踐此建築能效標示制度的功能，有研究(Wang N., et al., 2016a)指出「計算評估法」與「能源單據評估法」的特性差異如圖 3 所示，「計算評估法」採用能源模擬軟體與標準化之室內環境與營運情境，來評估建築既有物理特性(外殼、HVAC、照明、熱水)與耗能特性，為適用於新建建物的設計評估方法；另外，「能源單據評估法」以實測能源單據來評估與同類建築母體相比的整體能效，是適用於營運中的既有建物的用後評估方法。由圖 3 所示兩者掌握之耗能因子差異可知，新建建築的「計算評估法」永遠無法精準抓住營運時程、使用行為、維護水準的實情而有其耗能預測能力的限制，也難以成為舊建築物節能管制工具。有鑒於此，為了管制廣大舊建築市場的耗能，必須輔以「能源單據評估法」之評估認證，才能貫徹上下一條鞭的建築節能政策。

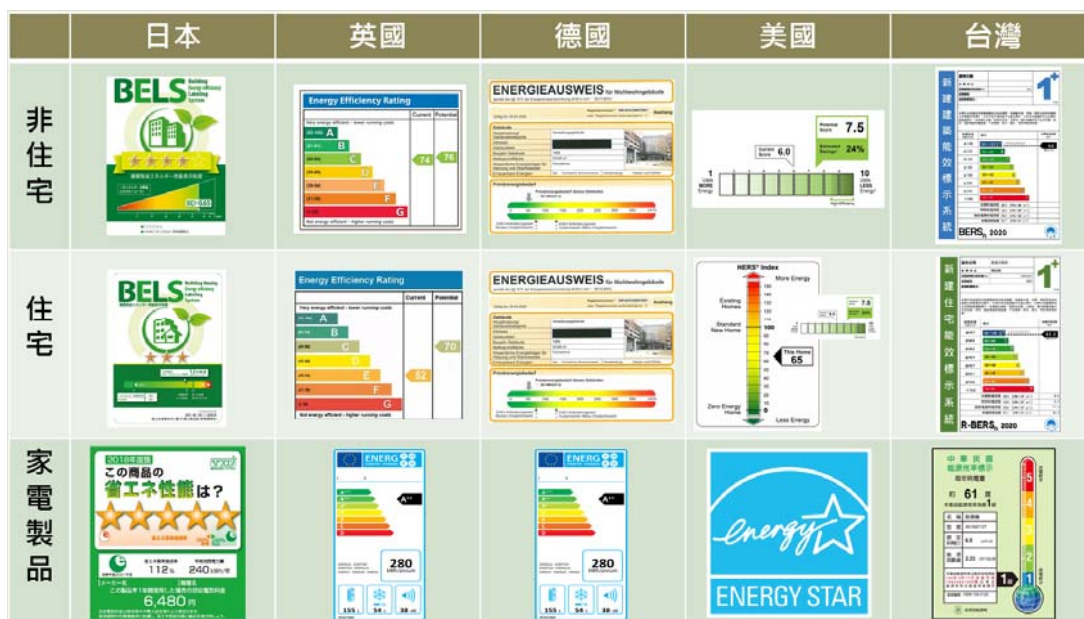


圖 2 我國與諸先進國建築能效標示與家電能效標示的比較

表 1 EN15203(2006)與 ISO16346(2013)關於建築能效評估系統的分類

系統分類 Rating type	建物案	輸入數據			用途目的
		使用情境	氣候條件	建築條件	
計算評估 Calculated Rating	設計案 Design	標準條件 Standard	標準條件 Standard	設計條件 Design	建築許可、認證
	標準案 Standard	標準條件 Standard	標準條件 Standard	實際條件 Actual	能效認證、法規
	客製化案 Tailored	視情況而定 Depending on purpose		實際條件 Actual	最佳化、驗證、改善計畫
能源單據評估 Measured Rating	營運案 Operation	實際條件 Actual	實際條件 Actual	實際條件 Actual	能效認證、法規

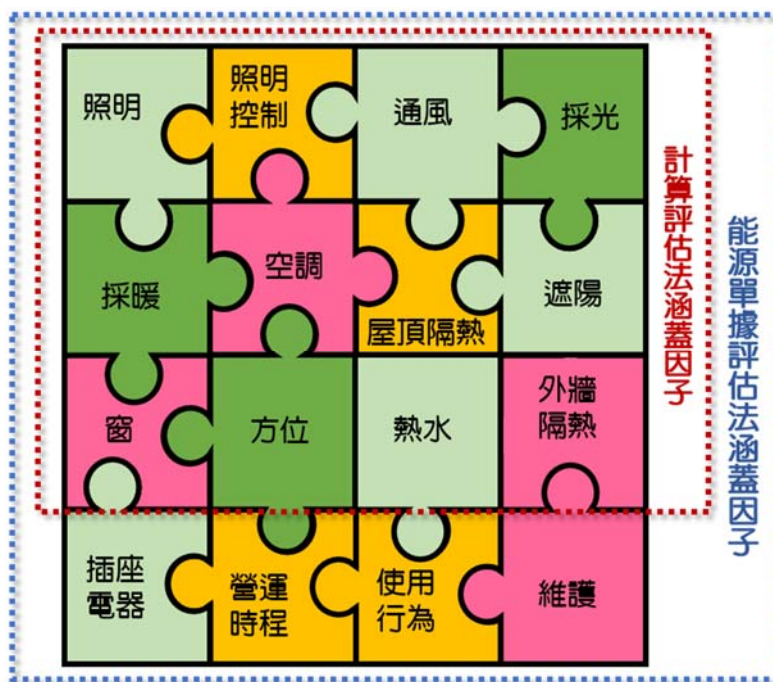


圖 3 計算評估法與能源單據評估法的特性差異(改繪自 Wang N., et al., 2016a)

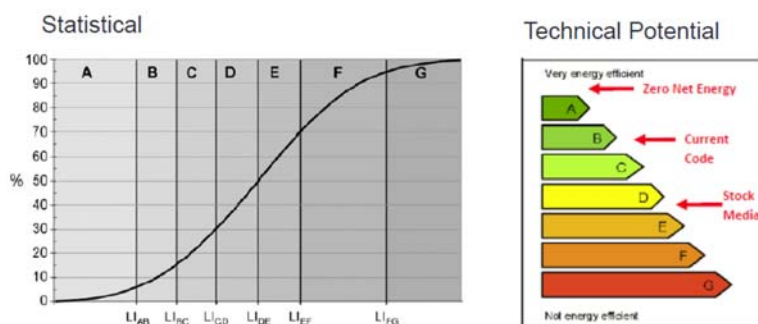


圖 4 統計尺度(左)與技術潛力尺度(右)的示意圖(ASHRAE 2009)

「計算評估法」與「能源單據評估法」所採用的能效評分尺度各有不同 (ASHRAE 2009)，前者通常採所謂的技術潛力尺度(Technical potential scale)，又稱變數因子尺度(parametric component scale) 如圖 4 右所示，後者通常採所謂統計尺度(Statistical Scale)，如圖 4 左所示。

採技術潛力尺度的「計算評估法」，最常用的方法是採用 DOE、EnergyPlus、eQUEST 等耗能解析軟體來計算建築耗能量，然後以同類標準模型之計算耗能

量比對之節能比例來評分的方法。它的優點是具有建築外殼、設備的耗能因子的操作、診斷、改善功能，但因其輸入的人員、電器、使用排程常與實況有很大差異，使其解析耗能量與實際能源單據有所差異，因而難以作為既有建築能源標示之依據。以美國能源部 DOE 與 ASHRAE 共通開發的 BEAS(Building Energy Asset Score)評分法(Karpman 2017)為例，計算評分法乃是採用 Energy-Plus 軟體以基準建築模型 prototype buildings (Deru et al., 2011, Torcellini et al., 2008, Kneifel 2012)來創造虛擬建築母體的 EUI 分佈以評量建築能源效率。此法採用拉丁超立方抽樣法 Latin hypercube sampling 將模擬的 EUI 資料庫轉成一系列的階梯線性尺度 stepped linear scales 作為計分法(Wang N., et al., 2016b)。類似這種模型計算法所建立的技術潛力尺度，通常以建築市場一般技術之中位數水準 building type population median、節能法規水準、近零能水準(Net Zero Energy performance)來設定技術潛力參考點(technical potential reference points)作為建築能效的評分尺度如圖 4 右所示。採技術潛力尺度之評估法除了 BEAS 以外，另有 ASHRAE Building Energy Quotient (Karpman 2017)、北美的住宅計算評估法 HERS(Williamson et al., 2008)、歐盟的公共建築建築能效計畫 EP Label Project (Cohen et al., 2006)。該法之目的是透過建築市場的同儕比較來診斷能源相關的建築性能，並促進建築能效改善行動、追蹤建築能源改善效率，同時可幫助投資者、承租業者理解不同建築型態在使用與運營上的相對能源效率。

採統計尺度的「能源單據評估法」，最常使用的方法是以實際耗能單據與人員、氣候、設備量所做的回歸方程式來預測耗能量，再與其統計母體之耗能排行概率來評分的作法。「能源單據評估法」以美國的 ENERGY STAR 對旅館建築之評分法為例(EPA 2018)，是採用評估對象旅館之實際電費單的能源數據與美國環保署 EPA 的旅館建築母體之 EUI 統計值來比較評估的方法，它以工作員工密度、暖房度時 HDD、冷房度時 CDD、客房數、冷凍冷藏櫃密度、有無商業廚房等參數所組成之回歸方程式來預測該建築物的標準化 EUI，並以該建築物的實際耗電資料執行對比，並以其在旅館 EUI 母體統計分佈之排行來評分。旅館建築之 EUI 母體統計分佈，來自於美國能源資訊管理署 EIA 的商業建築耗能調查 CBECS (EIA 2006)計畫所建置的實際耗能資料，此採用實測耗能概率分佈作統計尺度的作法如圖 4 左所示。目前採用類似此統計尺度的評估法除了 ENERGY STAR 以外，還有澳洲的商業建築能源揭露法 CBD (Commercial Building Disclosure)，歐盟的既有建築能源公開揭露認證 DEC 等 (IPEEC, 2014)。它的優點是有實際耗能統計母體的比對，為民眾有感的能源

單據標示法，但此標示無法連動其節能熱點診斷與技術改善的關係，較難滿足建築節能診斷與改善的功能。

由於「能源單據評估法」必須有大量可靠的實測 EUI 母體統計資料庫，但該母體統計成本昂貴且數據品質控制不易。例如，CBECS 資料庫首先在 1979 年調查了約 6000 棟商業建築，之後每四年調查一次，1986 年起以面談訪問方式蒐集資料，1999 起以電話訪問方式蒐集資料。該資料包含物理特徵、使用狀況、能源相關設備、能源型態與數量，建築型態、運轉時間。CBECS 資料庫累計了二十年數據，才能理出長時間的能源變遷，現在才能被用於 ENERGY STAR 之能源揭露評分中。

然而，以上的「計算評估法」與「能源單據評估法」常常是被同時使用的。根據歐洲建築能效機構 BPIE (Buildings Performance Institute Europe)的報告(2014)指出：歐盟國家的建築能效揭露實施現況中，有 14 國只採用計算評估的單軌，其他則採用計算評估與能源單據評估雙軌，大部分國家能源單據評估只用於非住宅建築，在英格蘭與威爾斯對於新建大型公共建築與集合住宅先採計算評估，完工之後還要採能源單據評估法。

澳洲 IPEEC (the International Partnership for Energy Efficiency Cooperation) 的研究報告舉出，目前國際間採用計算評估法與能源單據評估法這兩種建築能源標示制度的概況如表 2 所示，可見強制採用這兩類之一建築能效或綠建築標示制度的國家已遍及三十國以上。由於可靠 EUI 實測資料庫的建置不易，目前大多國家均以採用計算評估法為多(IPEEC，2014)，而採營運評估法(含現場實測評估或能源單據評估)的主要針對非住宅建築而設，雖然少部分國家對住宅類建築亦有營運評估法，但因牽涉個資保護而無強制公開揭露之制度。因住宅耗能密度低、數量多規模小，能源使用行為差異大、耗能預測誤差大、個資保護等問題，TBERS 對於住宅類建築只提供適用於新建的單一計算評估法，而無既有住宅之能源單據評估法，但對非住宿類建築則提供適用於新建的計算評估法與適用於既有建築的能源單據評估法兩種。

表 2 國際間採用建築能效評估法的概況(摘譯自 IPEEC，2014，圖 11)

國家	計畫名稱	強制 與否	評估方式		建築形態					
			計算 評估*	營運 評估*	新建	既有	公有	非住宅	獨立 住宅	集合 住宅
澳洲	NABERS			◎	◎	◎		◎	◎	
	商業建築能源 揭露認證	是		◎		◎		◎		
	NatHERS	是	◎		◎	◎			◎	
巴西	PBE Edifica		◎		◎		◎	◎	◎	◎
加拿大	EnerGuide Rating		◎		◎	◎			◎	◎
	ENERGY STAR			◎	◎	◎	◎	◎		◎
	REALpac 能源 標竿計畫			◎		◎	◎	◎		
中國	三星能源效率 評估		◎	◎	◎	◎	◎	◎		◎
歐盟	能效認證 (EPCs)	是	◎	◎	◎	◎		◎	◎	◎
	能源揭露認證 (DESS)	是		◎			◎			
法國	能效診斷 (DPE)	是	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
德國	能源護照	是	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
印度	建築星級評分			◎		◎	◎	◎		
義大利	能源認證	是	◎		◎	◎	◎	◎	◎	◎
日本	CASBEE		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	BELS**		◎		◎			◎	◎	◎
俄羅斯	能源護照		◎		◎	◎	◎	◎	◎	◎
南韓	建築能效認證		◎	◎	◎	◎	◎	◎		◎

英國	能效認證 (EPCs)	是	◎		◎	◎		◎	◎	◎
	能源揭露認證 (DESS)	是		◎		◎	◎			
美國	ENERGY STAR			◎		◎	◎	◎		◎
	Home Energy Score		◎		◎	◎			◎	
	商業建築能源評分		◎		◎	◎	◎	◎		◎
	HERS		◎		◎	◎			◎	
*計算評估是以理論公式計算值來評估的方法，此處的營運評估法是指完工後以現場實測方法驗收的評估法，只有少部分採能源單據評估法(如 ENERGY STAR 或 DESS 法)。 ** BELS 資料取自”一般社團法人住宅性能評價・表示協會，2017”										

1-4 TBERS 的系統分類與氣候範圍限制

台灣的建築能效評估系統 TBERS，在「新建建築」之能效評估上只採簡單的「計算評估法」，但在「既有建築」之能效評估上為結合「計算評估法」與「能源單據評估法」兩者之方法。前者只是以標準化理論評估來反映設計節能技術敏感度的耗能預估，無須實測電費的驗證。後者因被期待能掌握實測電費之真實感以符合市場的耗能實況，因此必須納入使用行為、營運時程、設備效率的評估，且須契合建築市場實測電費統計分佈的驗證，它在解析方法論上採用耗能模型模擬(Model-based simulation)與實測 EUI 母體分佈檢驗的雙向方法，在評分技術上也綜合上述統計尺度與技術潛力尺度來建立評分尺度。

TBERS 的系統分類與其適用對象如表 3 所示，它包含公共建築等非住宅建築專用的建築能效評估系統 BERS 與住宅類建築專用的新建住宅能效評估系統 R-BERSn 兩大主系統。其中，非住宅建築專用的 BERS，其下再分成新建建築能效評估系統 BERSn、既有建築能效評估系統 BERSe、機構建築能效評估系統 BERSi、便利商店能效評估系統 BERSc 等四次系統。其中 BERSe、BERSi、BERSc 三類雖均屬既有建築類之能效評估系統，但 BERSi 是為組織或機構專用建築群組的能效評估系統，適於機構組織對旗下建築之能效揭露與管理之用，BERSc 則是為既有便利商店之能效評估系統，適於連鎖超商對旗下便利商店分

店之能效揭露與管理之用，後兩者均為特殊能源管理目的而設的系統，在執行全國性建築能效比較評估時，均建議採用 BERS_e 即可。尤其，BERS_c 只能適用於對既有單一便利商店能效評估之用，若為便利商店混和其他建築耗能分區之案件，則不可採 BERS_c，而應採用一般 BERS_e 系統才行，提請注意。另外，表 3 針對住宅類建築只提供新建階段的評估系統 R-BERS_n，它只標示新建時的初始設計能效，並不保證住宅用後的能效。相對於非住宅類建築有新建與既有兩類評估系統，而住宅只有單一新建評估系統之原因，在於住宅耗能密度低、數量多規模小，耗能使用行為差異大、耗能預測誤差大、個資保護等問題，使其難以採用能源單據來驗證其能效，因而不提供既有住宅之能效評估法，這現象在所有先進國家之建築節能制度現況均相同。歐盟 EPBD 雖要求住宅在完工、銷售、出租時必須提供買者或租賃能效認證，但無論新住宅或舊住宅均是同一以該住宅新建設計的設計能效證書為準，本手冊的 R-BERS_n 亦復如是。

由於 TBERS 所採用的耗能模擬與實測 EUI 檢驗均建立於平地氣候之背景上，因此 TBERS 之適用範圍必須限制於建築技術規則建築物節約能源設計技術規範所規定的海拔八百公尺以下平野地區，高於海拔八百公尺地區之建物切忌援用本 TBERS 執行評估與標示，特此聲明。

表 3 TBERS 的系統分類

主系統	次系統	評估依據	適用對象與功能	章節
建築能效評估系統 BERS	新建建築能效評估系統 BERS _n	建築外殼節能設計效率 EEV、空調系統設計效率 EAC、照明節能設計效率 EL	十一類新建建築之設計能效揭露	2-6
	既有建築能效評估系統 BERS _e	以建物營運條件、建築圖說修正電費單資料	十一類既有建築之營運能效揭露	2-7
	機構建築能效評估系統 BERS _i	以機構建築母體 EUI 統計，與建物營運條件、建築圖說修正電費單資料	辦公、旅館、百貨商場、醫院等四類建築群組機構組織對旗下既有建築之營運能效揭露	2-8
	便利商店能效評估系統 BERS _c	以連鎖便利商店母體 EUI 統計，與來客人數、電氣設備數、冷凍冷藏設備量修正電費單資料	連鎖超商對旗下便利商店分店之營運能效揭露 (與其他分區混用之便利商店案應適用 BERS _e)	2-9
新建住宅能效評估系統 R-BERS _n (只適用於新建住宅)		以住宅外殼節能設計效率 EEV，照明功率、節能標章電器	新建住宅建築之設計能效揭露	3-5

1-5 TBERS 的評分尺度與分級標示概說

建築能效評估系統必須有其 EUI 評量尺度，EUI 評量尺度通常建立於 EUI 的市場母體分佈上。例如美國的 ENERGY STAR 的評估法建立於龐大的建築耗能資料庫 CBECS 上。然而，很少有國家能建立像 CBECS 般昂貴而龐大的建築分類 EUI 資料庫，大部分國家只能採取模型模擬基準(model-based benchmarking)法來建立 EUI 母體分佈以作為評量尺度，例如 Nikolaou et al (2009)以建築構造因子與營運特性的亂數來建立 30,000 個 EUI 樣本(每一氣候區 10,000 樣本)的虛擬建築數據 VBD virtual building dataset 做為希臘辦公建築能效評估的評量尺度。

然而，TBERS 不採此模型模擬基準法，而採用建築 EUI 的右偏分佈理論，以前述所謂技術潛力尺度方法(如圖 4 右所示)來建立 EUI 評量尺度。所謂 EUI 右偏分佈理論是建立於大部分建築類型的 EUI 市場分佈均具有右偏分佈(right skewed distribution)的特性，例如 Sharp (1996)、Kaskhedikar (2013)、Environmental Commissioner of Ontario (2016)等文獻以及在 ENERGY STAR EUI 分佈(EPA 2015)均提到大部分的建築 EUI 都呈現右偏分佈現象。在台灣，能源局能源查核之建築 EUI 分佈以及最新的住宅部門用電量研究(林素琴，2013)，均證明同類建築母體之耗電 EUI 分佈均呈右偏分佈現象，此乃 TBERS 評量尺度之立論根據。

TBERS 所採用的技術潛力尺度法，亦即以建築市場最佳節能水準、一般節能法規合格水準、最耗能可能水準所模擬解析之三個耗能密度值設定為評分尺度之最小值 EUI_{min} 、中位值 EUI_m ， EUI_{max} 。再以中位值 EUI_m 之空調與照明均節能 10%之水準設定為能效合格基線值 EUI_b ，再以以現行最佳節能技術可達成的耗能水準設定為 90 分之近零耗能建築基線值 EUI_n 。此評分尺度之概念模型如圖 5 所示，以 EUI_n 、 EUI_b 、 EUI_{max} 設為 90、50、0 分之基線。此評分尺度由合格基線左側 $EUI_n \sim EUI_b$ 區間分割成 40 等分為 90~50 分之刻度，以 50~59 分、60~69 分、70~79 分、80~89 分之間距訂為 4、3、2、1 之建築能效等級，而小於 EUI_n 之區間(90~100 分區間)則歸為近零耗能建築等級，以 1+等級標示之。另外由合格基線右側 $EUI_b \sim EUI_{max}$ 區間分割成 50 等分為 50~0 分之刻度，以 49~40 分、39~20 分、 ≤ 19 分之間距訂為 5、6、7 之建築能效等級。

此標示法為承襲 EN 15217(2007)所建議 A~G 之七階段標示標準，而 1+ 之近零耗能建築等級則為 EN 15217 所允許額外標示之等級，也是歐美最常用的近零耗能建築能效標示方法。

在歐盟通常定義 EUIm 為現行市場的平均水準，同時定義近零耗能建築為現行最佳節能技術與策略所能達到的水準。本手冊則設定能效合格基線值 EU Ib 為 50 分基線，該水準為比 EUIm 在空調與照明節能 10% 之水準；同時設定近零耗能建築基線值 EUIn 為 90 分基線，該水準在新建非住宅建築之 BERSn 為空調與照明節電 45% 之水準，在新建住宅 R-BERSn 為總節電 25% 之水準。另外，近零耗能建築在 BERSe、BERSi、BERSc 三類既有建築之評分尺度上並非以節能比例來設定，只是在 EUImin~EU Ib 間做 50 等分刻度，然後設定 90 分點為近零耗能之基線而已。本手冊為了讓綠建築標章之能效合格水準能高於市場平均水準，因此設定 4 級之合格基線值高於中位值 EUIm，另外 6、7 等級乃是市場上能效極差的不良建築，在評分上無須施行過細分級認證，因而給予較寬之間距。

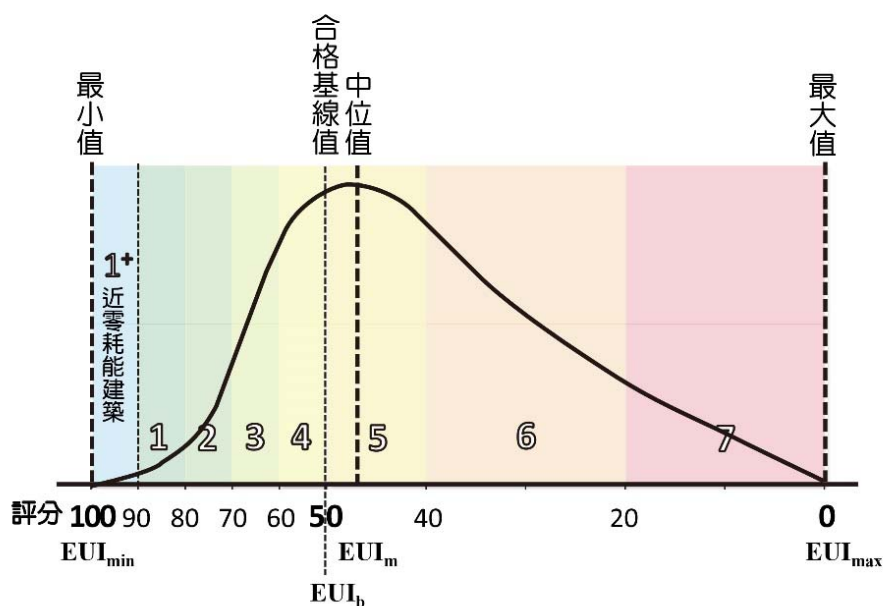


圖 5 EUI 右偏分佈與評分尺度概念模型圖

1-6 TBERS 之能效標示與認證

本手冊同時提供兩類新建建築與三類既有建築之能效標示法如圖 6~7 所示。圖 7 上被要求貼有外觀照片，是仿照歐美國家對公有建築公開揭露揭露能效認證 DEC 之作法，以便可圖文並茂地對民眾公開揭露，但圖 6 為用於未完工或未取得建照前之設計案件，因此不需貼有外觀照片。新建建築之能效評估乃是揭露建築完工時的設計節能效率狀況，它只以理論模擬計算值來評估，無須採實際耗能數據來印證。它有如產品出廠的性能標示，只能做為新建建築的一次評估與標示，在建管政策上可有效管制新建建物之節能設計效率即可。另外，既有建築之能效評估乃是揭露建築外殼、能源設備、使用行為與營運管理之綜合影響下之實際節能效率，它必須經市場耗電統計值之核對，證實具有實測耗電揭露之精度與信賴度，足以作為政府執行舊建築能源管理與節能改善之操作工具才行。

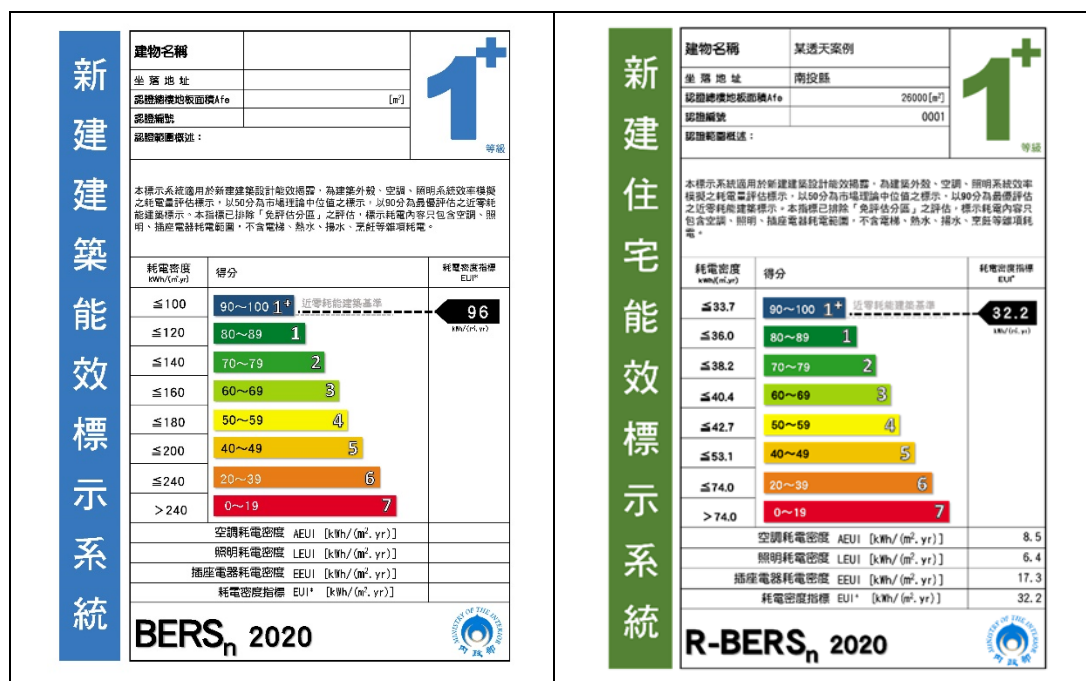


圖 6 新建非住宅建築 BERS_n 與新建住宅 R-BERS_n 之能效標示

換言之，新建建築之能效標示只是設計效率標示，既有建築之能效標示才是實際能效的揭露工具，但由於後者包含了建築物理性能、使用行為、營運維護在實際使用條件下的綜合能源效率，當這些使用條件有更動時當然會產生不

同標示結果，因此當建築機能與營運條件改變或標示過時太久時會造成標示失真現象，必須重新再評估才能保證其標示之有效性。在英國，採 EPC 認證之建築能效評估之有效期間為十年，但採 DEC 認證之既有公共建築能效評估必須年年更新同時必須提供有效期七年的專業報告，此報告被期待能對業主或建築營運者提供改善評估之建議(BEng D. H. 2011)。總之，新建建築之能效標示有如新產品之出場標示，而既有建築之能效標示有如汽車安檢一樣有其時效性，必須有定期檢驗、定期標示，才能確保其節能減碳的功能。

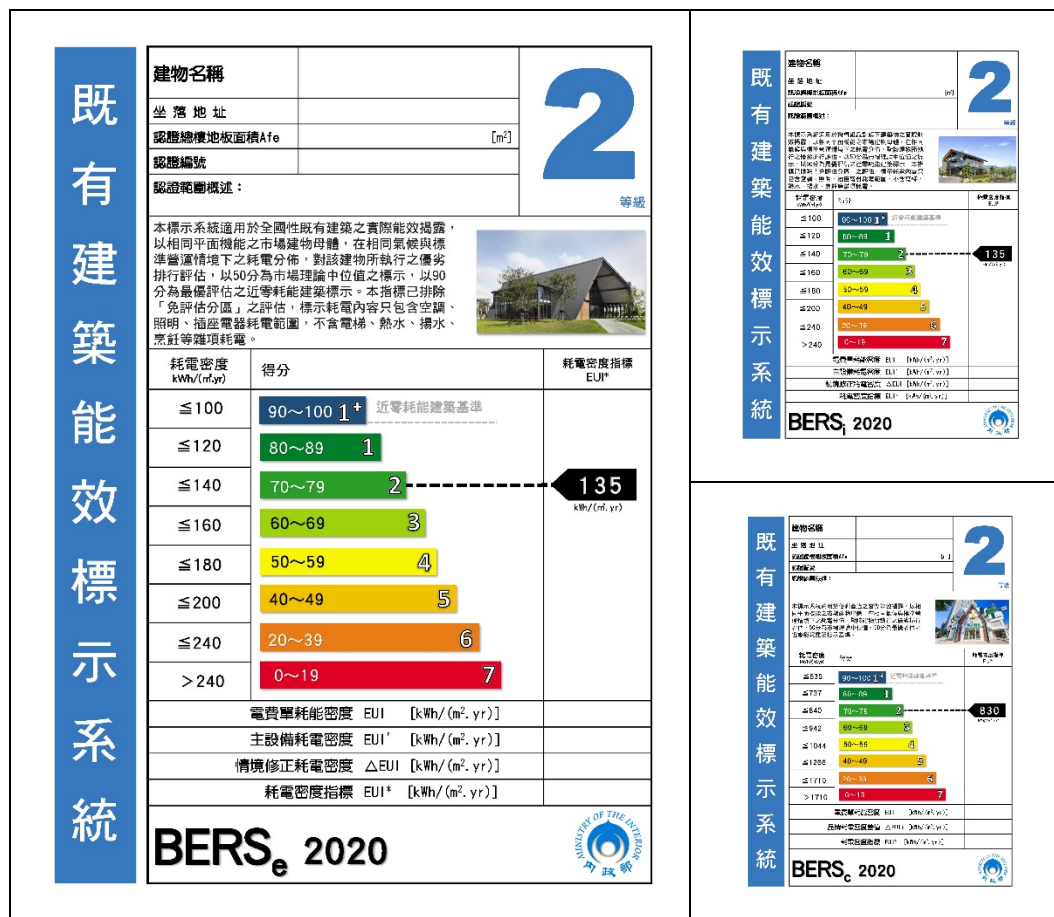


圖 7 既有建築 BERS_e、機構建築 BERS_i、便利商店 BERS_c 三類既有建築物之能效標示

第二章 建築能效評估系統 BERS(非住宅類建築物專用)

2-1 BERS 的標示法與適用對象

建築能效評估系統 BERS 是針對公眾使用的非住宅類建築物的能源使用效率的計算、評分、診斷、標示之方法。BERS 依「新建建築」、「既有建築」、「機構建築」、「便利商店」、之差異而設有不同評估方法。這些能效標示，均以同類型建築母體之 EUI 分佈之合格基線值 EUI_b 左右兩側各刻劃 50 等分作為 1~100 分評分區間，以 90 分基線以上作為節能政策上近零耗能建築之標示(以「1+」等級標示)，另外以 89~80、79~70、69~60、59~50 間距作 1~4 等級之標示，以右側 49~40、39~20、19~0 間距作為 5~7 等級之標示。建築行政上通常以 4 級為合格基線，以 5~7 等級作為不合格等級之標示。

基於評估系統的信賴度與節能效益，BERS 目前暫時被限用於非住宅類且較具規律使用特性的部分建築類型，此限制的原因在於此類建築物有較高室內發熱、空調時間長、較高耗能、較具公益性，同時因為此類建築物較具共通營運模式、較能確保系統評估的精準度。另外因現有耗能軟體缺乏山地氣象資料候而難以精確預測耗能，因此 BERS 同時也排除高於海拔八百公尺地區之適用。具體而言，目前 BERS 僅適用於位於海拔八百公尺以下平野地區之下述十一類新建或既有建築類型之範圍：

- (1) A-1 集會表演：供集會、表演、社交，且具觀眾席及舞位於臺之場所。
- (2) B-1 娛樂場所：供娛樂消費，且處封閉或半封閉之場所。
- (3) B-2 商場百貨：供商品批發、展售或商業交易，且使用人替換頻率高之場所。
- (4) B-3 餐飲場所：供不特定人餐飲，且直接使用燃具之場所。
- (5) B-4 旅館：供不特定人士休息住宿之場所。
- (6) D-1 健身休閒：供低密度使用人口運動休閒之場所。
- (7) D-2 文教設施：供參觀、閱覽、會議，且無舞臺設備之場所。
- (8) F-1 醫療照護：供醫療照護之場所。

- (9) G-1 金融證券：供商談、接洽、處理一般事務，且使用人替換頻率高之場所。
- (10) G-2 辦公場所：供商談、接洽、處理一般事務之場所（含研究實驗空間）。
- (11) H-1 宿舍安養：供特定人短期住宿之場所。

2-2 BERS 的動態分區 EUI 理論

建築能效評估系統 BERS 乃是依據林憲德教授提出的動態分區 EUI 理論（Dynamic Zone EUI Method, Lin Hsien-Te, et al, 2013）而成立。該理論乃是為了改善混合使用建築物的建築耗能預測能力，將所有建築物空間拆解成數十種以空調營運模式、室內發熱水準分類的耗能分區，並建立各分區的標準化耗能密度 EUI，再以此標準化耗能密度 EUI 與其建築外殼與設備之設計條件來預測整體建築耗能的方法。

現行國際間既有的建築能效評分法，例如歐盟的能源公開揭露認證 DEC(Display Energy Certificates)、ASHRAE 的建築能源係數法 Building Energy Quotient (BEQ)或美國 EPA 的 ENERGY STAR 計分法，均建構於單一建築類型能源計算與評分之基礎。這種採全棟建築 EUI 之評量法對混合使用的建築物可能產生嚴重的評估誤差。其證據例如 EnergyStar 計分法在辦公、旅館建築類型的 EUI 預測的重相關係數 R^2 才只有 0.22、0.27，這低落的耗能預測能力當然起因於建築樣本空間機能與營運模式之差異。歐美國家使用單一建築機能分類的建築耗能評分法，可能因為其建築分類與使用型態較單純，但卻也隱藏了建築耗能評估上的大誤差，這缺點尤其在建築使用形態複合化、多樣化的亞洲國家將可能更為擴大且嚴重。為了改善空間機能與營運模式所產生的耗能預測不確定性，動態分區 EUI 理論認為機能混合使用的建築物耗能難以採用單一建築分類來預測，應鎖定空調營運時程、室內發熱水準且空調負荷模式相類似的「耗能分區」來建立較穩定精確的耗能預測法，再進而累算各分區的耗能量才能成為更精確的整體建築物耗能預測法。

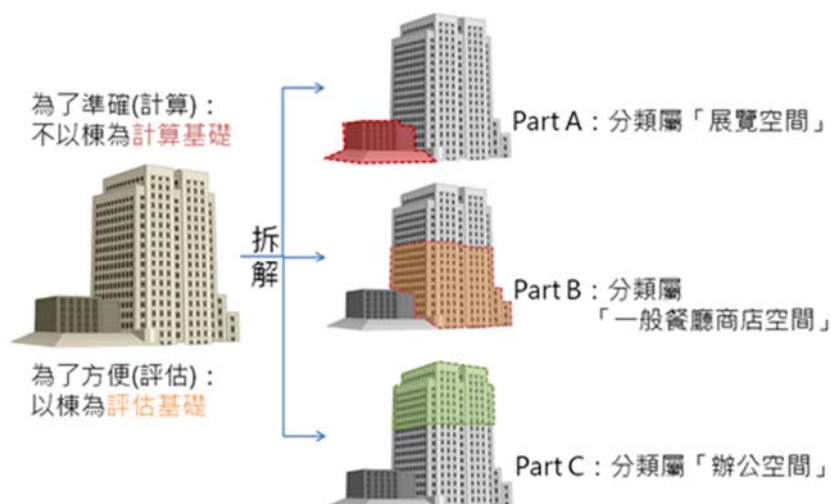


圖 8 BERS 必須依據「耗能分區」之排列組合來評估

動態分區 EUI 理論的概念如圖 8 所示，一棟由展覽、商業、辦公等三類「耗能分區」所組成的建築物，其三項主設備的耗能基線值可是由此三類空間的 EUI 值加權計算而得。為此，本研究已建立如附錄一所示耗能分區在空調、照明、電器等三設備之 EUI 基線值，此基線值是其根據其空調營運時程、室內發熱之標準情，採用 e-QUEST 軟體所模擬出來的標準耗能密度。BERS 將依此標準化 EUI 建構非住宅建築之能效評估與能效標示系統。

2-3 BERS 必先排除「免評估分區」之評估

建築能效評估系統的旨在於正確執行耗能預測並操作節能技術以收節能成效。BERS 為了鎖定建築行政業務上熱點操作效率，只針對空調、照明、電器等三項主設備之耗電量執行能效標示，而將揚水、輸送、加熱等雜項用電等繁複的小耗電部分排除於能效標示範圍之外。另外，由於有一些特殊機能空間具有固定耗能特性但毫無節能操作潛力，BERS 為了避免這些特殊機能空間干擾了整體能效評估之敏感度，必須將之排除於評估範疇之外。有鑑於此，BERS 規定表 4 所示的「免評估分區」必先被排除於評估範疇之外。這些分區有些如電腦、電信機房或餐廳專用廚房等超高耗能的空間，有些如倉儲區、室內停車場等非居室低耗能之大面積非空調區，在執行 BERS 評估前，必先檢視找出這些「免評估分區」，將之排除後才納入 BERS 評估程序。

表 4 「免評估分區」與其年耗電量 Eni 計算標準

免評估分區			年耗電量 Eni(kWh/yr) 計算公式	備註
編號	分區名稱			
1.	供一餐餐廳專用廚房區(小吃街、中餐廳或宴會廳廚房)	高級餐廳專用廚房	$EUI330kWh/(m^2.yr) \times \text{專用廚房面積 } Afi(m^2)$	專用廚房區指高耗能廚房設備密集且有明顯隔間作為烹飪、配膳、洗滌作業且之分區，其他乾貨庫、理貨、玄關、走廊應納入餐廳分區評估。高級餐廳廚房為具自動洗碗機、烘碗機等高耗能設備之廚房
		平價餐廳或小吃街專用廚房	$EUI250kWh/(m^2.yr) \times \text{專用廚房面積 } Afi(m^2)$	
2.	供兩餐餐廳專用廚房區(小吃街、中餐廳或宴會廳廚房)	高級餐廳專用廚房	$EUI665kWh/(m^2.yr) \times \text{專用廚房面積 } Afi(m^2)$	
		平價餐廳或小吃街專用廚房	$EUI530kWh/(m^2.yr) \times \text{專用廚房面積 } Afi(m^2)$	
3	供三餐餐廳專用廚房區(西餐廳廚房)	高級餐廳專用廚房	$EUI 1318kWh/(m^2.yr) \times \text{專用廚房面積 } Afi(m^2)$	
		平價餐廳專用廚房	$EUI 900kWh/(m^2.yr) \times \text{專用廚房面積 } Afi(m^2)$	
4	輕食咖啡餐廳專用廚房區(含吧檯)		$EUI 387 kWh/(m^2.yr) \times \text{專用廚房面積 } Afi(m^2)$	
5	24hr 餐廳專用廚房區(速食連鎖餐廳)		$EUI 1500 kWh/(m^2.yr) \times \text{專用廚房面積 } Afi(m^2)$	
6.	量販店、超商熟食區專用廚房		$EUI530kWh/(m^2.yr) \times \text{專用廚房面積 } Afi(m^2)$	
7.	宿舍、企業員工餐廳簡易廚房		併入用餐區計算，不納入免評估分區評估	
8.	旅館專用洗衣空間	觀光或四星級以上旅館	洗衣量 $6kg/\text{間} \times NR \text{ 客房數}(\text{間}) \times \text{年住房率 } ROR \times \text{洗衣耗電密度 } 2.01kWh/kg$	洗衣外包之旅館不計，ROR 以旅館實際統計值為準
		其他旅館	洗衣量 $4.5kg/\text{間} \times NR \text{ 客房數}(\text{間}) \times \text{年住房率 } ROR \times \text{洗衣耗電密度 } 2.01 kWh/kg$	
9.	醫院專用洗衣空間		$NB \text{ 病床數}(\text{床}) \times \text{洗衣量 } 1000 kg/\text{床} \times \text{年佔床率 } BOR \times \text{洗衣耗電密度 } 0.2 kWh/kg$	洗衣外包之醫院不計，BOR 以醫院實際統計值為準
10.	室內停車場分區(含同層變電室、機房、儲藏室等雜空間)	一般平面停車	$EUI 25 kWh/(m^2.yr) \times \text{分區面積 } Afi(m^2)$	位於其他耗能分區之小機房、儲藏室、廁所等雜空間已併入該分區評估，在此不計。
		商場、百貨、量販用平面停車場	$EUI 40 kWh/(m^2.yr) \times \text{分區面積 } Afi(m^2)$	
		機械停車場*1	$EUI 55.2 kWh/(m^2.yr) \times \text{分區面積 } Afi(m^2)$	
		商場、百貨、量販用機械停	$EUI 65.2 kWh/(m^2.yr) \times \text{分區面積 } Afi(m^2)$	

		車場*1		
11.	單一 50m ² 以上無空調之專用倉儲、儲藏、書庫、機械、設備、器材室	EUI 25 kWh/(m ² .yr) ×分區面積 Afi(m ²)	本分區若為小於 50m ² 面積則就近歸入主空間分區，不納入免評估範圍	
12.	人員進出型專用冷藏室	EUI 545kWh/(m ² .yr) ×冷藏室面積 Afi(m ²)	其他分區若有移動式冷藏櫃已視同電器處理，不另計。	
13.	人員進出型專用冷凍室	EUI 910kWh/(m ² .yr) ×冷凍室面積 Afi(m ²)	其他分區若有移動式冷凍櫃已視同電器處理，不另計。	
14.	休閒設施烤箱或蒸氣室*2	0.124 kwh/m ² hr×面積 Afi(m ²)×年營運時間 YOH(hr/yr)	居家用組裝式烤箱、蒸氣箱視同家電，不計。YOH 取自附錄一表 A	
15.	電腦、電信機房(內含高密度機櫃之空調空間)	機櫃耗電密度 2630 kWh/(kW. m ² .yr)×機櫃功率 CP(kW)+照明耗電密度 51 kWh/(m ² .yr)) ×機房面積 Afi(m ²)	2630 以機櫃效率 PUE=2，每櫃佔地 1 坪 (3.3m ²) 之基線計算而得，機櫃功率 CP 以實際設計值為準。	
16.	屋突面積	免計		
17.	其他不應評估分區	自行舉證計算之		
*1: 機械停車主機馬力 5hp 升降機行程 1.8m，每日升降兩次需時(1.8×3.5) ×4 = 2.06 min = 0.034 hr 每月用電度數 = 功率(kW) ×時間(hr) ×365×使用率 0.9= (5×750/1000) × 0.034×30×365×0.9= 1268kWh/yr，每部停車佔地 45m²(含雜空間)，再外加平面停車耗電 EUI 而得。 *2: 烤箱模擬情境: 10×10×2=20 m² 空間每小時熱損失 30%，加熱版 1.5m*1.5m，距離 0.5m，效率 40%。蒸氣室模擬情境: 10×10×2=20 m² 空間室內溫度維持 55℃，每小時啟動 20 分，計算後兩者平均為 0.165kwh/m²hr，在除上使用率 0.75 後為 0.124 kwh/m2hr				

2-4 BERS 的耗能分區法

所謂耗能分區是指室內人員、照明、電氣設備、空調運轉模式相類似而具有大致不差耗電密度特性的空間分區，此分區通常是營業時間、空調系統分割、保安全管理上必要的分區方式。由於 BERS 是以耗能分區的排列組合方式來推算建築物耗能密度 EUI 的方法，因此該評估法的第一步驟必須先依照建築平面圖正確地執行耗能分區。

執行耗能分區之原則，是把生活作息、營業型態、空調運轉時程相近的空間整合在一起的空間計畫，基本上一個建築案可被分成單一耗能分區，也可能被分成多種耗能分區。像辦公廳舍、商店之類的建築物，通常有明顯一致的上下班模式，則常被歸成單一耗能分區；像大型觀光旅館，可能分成 24 小時營運的客房區與接待大廳，12 小時營運的餐飲宴會區、運動休閒區、商店區，10 小時營運的辦公區，以及 24 小時通風換氣區的地下停車場區等六個分區。在執行耗能分區時，應注意以下原則：

1. 耗能分區法非以建管行政名稱認定，而應以空間實質使用現況認定，亦即必須依附錄一所示分區空間之營業模式以及人員、照明、電器、營運時程等標準情境來分區。評估案情境即使與附錄一所示標準情境有微小差異，也應就近認定之。
2. 耗能分區均以室內面積來計量，所有戶外之走廊、陽台、梯間、露台、風雨操場均不得計入，例如像集合住宅約有 10% 的戶外陽台、學校約有 25% 的戶外公共空間、旅館的半戶外游泳池、購物中心的半戶外停車場，均應小心排除在計算之外才行，否則會招來不少誤差。
3. 評估案必先檢視是否有表 4 所示「免評估分區」並將之排除於評估範圍外，再進入 BERS 之評估。「免評估分區」除外後，評估案所有室內空間均必須歸入某一耗能分區來處理，且不得重複計算，例如梯廳與連接走道在餐廳層應歸入餐廳空間面積計算，在客房層則應歸入客房空間面積計算。
4. 耗能分區通常是以一個主空間為主，連同其附屬門廳、梯廳、走廊、洗手間、儲藏、機械間等附屬空間所構成的完整機能分區，通常有相同空調起停運轉、上下班模式以方便營運管理。耗能分區可能跨越不同層空間、不同棟建築物，

但其中有時出現局部個別空調或無空調設備之小空間，只要是同一營運模式，也盡量將之歸為同一耗能分區處理即可。假如在一個大耗能分區下夾雜其他異質的次空間(如大廳中有咖啡座、商店)時，若該次空間明顯為獨立空調運作之大面積空間(如大廳之獨立空調外租商店區)時則應另闢為不同耗能分區來處理，但若該次空間面積不及該分區 20%且小於 500 m²時，雖有獨立運作之空調設備，但為了簡化，將之歸入同一耗能分區即可。

5. 耗能分區必須是一個完整營運機能分區，其分區通常以樓層或牆介面分割為主，不宜進行太細小、形狀迂迴之空間分割。附屬於主空間內之雜項小空間，如大廳、玄關、走道、梯廳、儲藏、廁所、會客室、休息室應歸入主空間分區一次處理。例如，乾貨區、洗碗區、進貨玄關、廁所則應與用餐區一同餐廳分區；電影院之販賣、售票、等候區、電扶梯間、廁所則應歸入整個電影院分區即可。如演講廳、演藝廳、展覽區則應包含其附屬的休息廳、走廊、梯間、廁所、儲藏室、機械室等。
6. 照明密度差異大、人員設備密度差異大、運營獨立、空調系統獨立的大空間應以獨立耗能分區處理，例如，飯店大廳內之小商店、櫃臺區或開放型咖啡座應歸入大廳空間，但若有明顯空間分割且有獨立隔間、吧檯、調理台設備的輕食區則應與飯店大廳不同分區處理之。又如，辦公大樓內的大型會議廳或大餐廳、醫院內的商店餐廳街、文化中心的行政辦公區與表演廳均應分離獨立處理才好。

2-5 新建建築能效評估系統 BERSn (Energy-Efficiency Rating System for New Buildings)

2-5-1 建置 BERSn 之 EUI 評分尺度

執行 BERSn 之第一步，首先要依照 2-4 的規定由建築平面執行耗能分區。

執行 BERSn 之第二步，接著依照 2-3 的規定將「免評估分區」排除於評估範圍外。

執行 BERSn 之第三步，則是建置其 EUI 評分尺度。該 EUI 評分尺度依圖 5 的 EUI 右偏分佈理論，以空調與照明節能 45% 之近零耗能建築基線值 EUI_n 為 90 分基線，以現有綠建築標章最低水準之合格基線值 EUI_b 為 50 分基線，以最大值 EUI_{max} 為 0 分基線，此三基線值依下列諸式計算之。

$$EUI_n = AEUI_m \times 0.55 + LEUI_m \times 0.55 + EEUI \text{-----} (1)$$

$$EUI_b = AEUI_m \times AC_{ec} + LEUI_m + EEUI \text{-----} (2)$$

$$EUI_{max} = AEUI_m \times 2.0 + LEUI_m \times 2.0 + EEUI \text{-----} (3)$$

$$AEUI_m = (\sum_{i=1}^n (AEUI_{mi} \times A_{fi}) / A_{Fe} \text{-----} (3-1)$$

$$LEUI_m = (\sum_{i=1}^n LEUI_{mi} \times A_{fi}) / A_{Fe} \text{-----} (3-2)$$

$$EEUI = (\sum_{i=1}^n EEUI_i \times A_{fi}) / A_{Fe} \text{-----} (3-3)$$

$$AC_{ec} = 1.0 - E_f \times E_s \times EEV_c - (1 - EAC_c) / (1.0 - E_f \times E_s \times 0.2) \text{----} (3-4)$$

$$E_f = 1.0 - (V/SA - 3.0) \times 0.07, \text{ 但 } E_f \leq 1.0 \text{-----} (3-5)$$

$$A_{Fe} = \sum_{i=1}^n A_{fi} \text{-----} (3-6)$$

參數說明：

ACec：外殼與空調系統合併之空調節能率基線值，無單位

AEUIm：該評估案之空調 EUI 中位值 ($\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{yr})$)

AEUImi：i 類耗能分區空調 EUI 中位值 ($\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{yr})$)，取自附錄一表 A

AFe：評估總樓地板面積 (m^2)， $AFe = \sum_{i=1}^i Afi$

Afi：i 類耗能分區室內樓地板面積 (m^2)，不可包含免評估分區面積(見表 4)

EACc：依最新 EEWB-BC 版規定之空調系統節能效率合格基線值 0.9

EEUI：該評估案之電器 EUI 基線值 ($\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{yr})$)

EEUIi：i 類耗能分區電器 EUI 基線值 ($\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{yr})$)，取自附錄一表 A

EEVc：依最新 EEWB-BC 版規定之建築外殼節能效率合格基線值 0.2

Ef：建築外周區面積比，無單位

Es：建築外殼節能效率 $EEV=1.0$ 時之最大空調節能貢獻率，無單位，設定為降低建築外殼
節能法規合格水準 50%外殼顯熱負荷之水準，使用時應以建築分類自表 5 讀取即可

EUIb、EUImax：該評估案評估尺度之合格基線值、最大值 ($\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{yr})$)

EUIIn：該評估案評估尺度作為 90分參考點之近零耗能建築 EUI 基線值 ($\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{yr})$)

LEUIm：該評估案之照明 EUI 中位值 ($\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{yr})$)

LEUImi：i 類耗能分區照明 EUI 中位值 ($\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{yr})$)，取自附錄一表 A

SA：屋突、地下層除外之建築外殼表面面積(m^2)

V：屋突、地下層除外之建築體積(m^3)，規則平面時通常為寬度×長度×樓高

表 5 各建築分類外殼節能之最大空調節能貢獻率 E_s (取自林憲德等，2020)

A-1 集會表演	0.24
B-1 娛樂場所	0.11
B-2 商場百貨	0.11
B-3 餐飲場所	0.11
B-4 旅館	0.24
D-1 健身休閒	0.24
D-2 文教設施	0.24
F-1 醫療照護	0.13
G-1 金融證券	0.24
G-2 辦公場所	0.24
H-1 宿舍安養	0.15

式 1~3 是計算客製化評估尺度之三個重要的 EUI 基線值，均由空調中位值 AEU_{Im} 、照明中位值 LEU_{Im} 、電器基線值 $EEUI$ 等三數值換算而成。此三數值則需由式 3-1~3-3 依其耗能分區逐一由附錄一表 A 之分區空調中位值 AEU_{Imi} 、分區照明中位值 LEU_{Imi} 、分區電器基線值 EEU_{li} 換算而得。

式 1 乃在計算該評估案客製化評估尺度之近零耗能建築基線值 EUI_n ，它依空調、照明節能 45%之定義，以空調、照明 EUI 中位值 AEU_{Im} 、 LEU_{Im} 之 55%數值與電器 EUI 基線值 EEU_{Im} 累算而成，此 EUI_n 即為評分 90 分之基線。

式 2 乃在在計算該評估案客製化評估尺度之合格基線值 EUI_b ，以空調中位值 AEU_{Im} 、照明中位值 LEU_{Im} 、電器基線值 EEU_{Im} 換算而成，但 AEU_{Im} 必須以空調節能率基線值 AC_{ec} 修正之。此修正值 AC_{ec} 乃是以依現行綠建築標章之最低合格基線值 $EEV_c=0.2$ 、 $EAC_c=0.9$ 之條件依式 3-4 換算而得。 AC_{ec} 之意義為：空調熱負荷是先經建築外殼折減，產生 $E_f \times E_s \times EEV_c$ 之空調節能率之後，再由空調設備達成 $(1.0 - EAC_c) / (1.0 - E_f \times E_s \times EEV_c)$ 之空調節能效果，而 AC_{ec} 作為評估尺度合格基線值輸入值乃是以綠建築標章之最低合格值 $EEV_c=0.2$ 、 $EAC_c=0.9$ 代入即可。之條件乃是新綠建築手冊 EEWH-BC 版計算而得，而 E_s

為建築外殼節能效率 $EEV=1.0$ 時之最大空調節能貢獻率，該值取自表 5(林憲德等人，2020)即可。式 3-4 之建築外周區面積比 E_f 乃是以建物體形係數(V/SA)由式 3-5 計算而得，其意義為：體形係數(V/SA)越大，外周區面積比 E_f 越小，外殼對空調耗能影響力越小。式 3-5 乃由一個 $20\times 10m$ 的 6F 小規模建物($V/SA=3.0$ ， $E_f=1.0$)、與一個 $60\times 30m$ 的 20F 大規模建物($V/SA=9.0$ ， $E_f=0.58$)所模擬建立的簡算公式(如圖 9 所示)。

式 3 乃在在計算該評估案客製化評估尺度之最大值 EUI_{max} ，其中空調、照明 EUI 中位值 $AEUI_m$ 、 $LEUI_m$ 乘上 2.0 之意義為：將 0 分基線設定為空調、照明耗電量為綠建築標章合格水準之兩倍條件之意。

另外，附錄一表 A 已依全年空調系統或間歇空調系統分別載明其空調耗電密度，使用者應依全年空調系統或間歇空調系統選用正確之數據來解析，以求能效評估之公平。全年空調運轉之建築物若選用間歇空調耗電密度數值來評估會產生超大優惠之評估結果，宜避免之。為避免此問題，本手冊規定 D-2 文教設施、G-2 辦公場所、H-1 宿舍安養等三類建築應由優先視為間歇空調來評估(此三類以外均以全年空調處理之)，但此三類建築有 1.十六層以上之高層建築、2.建築短向平均深度 20m 以上建築物、3.中央調系統且大部分為密閉型開窗之建築物、4.有具體全年空調運轉證明之建築物者可視為全年空調類型來評估。

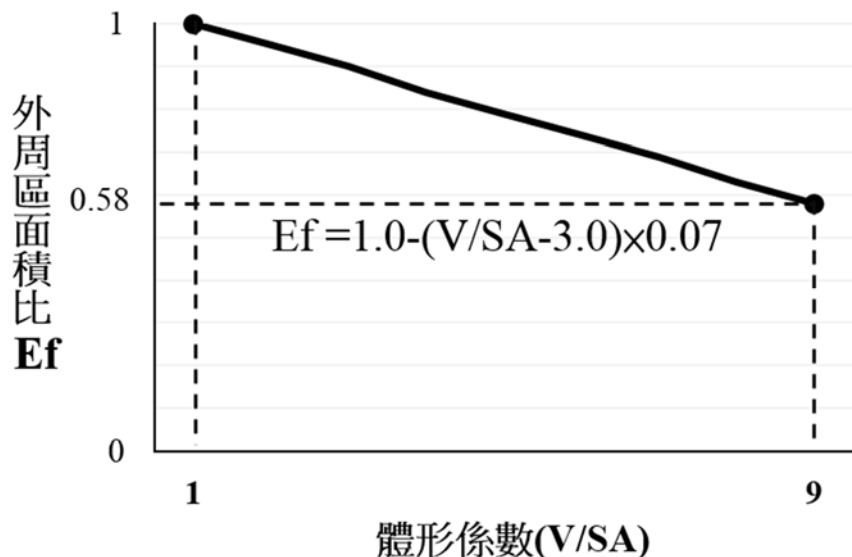


圖 9 由體形係數推估外周區面積比的簡算式

總之，以上 BERSn 的客製化 EUI 評分尺度乃是為了 1.不同耗能分區、2.不同氣候區、3.不同空調規模、4.中央空調與間歇空調的差異，所量身訂做的獨一無二的動態評分尺度。正因它是符合個別評估案的客製化 EUI 評分尺度，所以能更公平、精確地評估執行建築能效之評估與標示。

2-5-2 BERSn 的耗電密度指標 EUI*計算法

執行 BERSn 之第四步乃是計算其耗電密度指標 EUI*，其方法乃引用該評估案依最新 EEWB-BC 版所計算之建築外殼節能效率 EEV、空調系統節能效率 EAC、照明系統節能效率 EL 三指標，代入下列三式即可求得：

$$EUI^* = \frac{AEUI_m \times ACe}{\text{空調耗電密度}} + \frac{LEUI_m \times EL}{\text{照明耗電密度}} + \frac{EEUI \times Ep}{\text{電器耗電密度}} - \frac{GEUI}{\text{外購綠電 EUI}} \quad \text{-----}(4)$$

$$ACe = 1.0 - \frac{Ef \times Es \times EEV}{\text{外殼之空調節能率}} - \frac{(1.0 - EAC)}{(1.0 - Ef \times Es \times EEV)} \quad \text{-----} (4-1)$$

空調設備之空調節能率

參數說明：

ACe：外殼與空調系統合併之空調節能率，無單位

AEUI_m、LEUI_m：評估案之空調EUI中位值、照明EUI中位值（kWh/(m².yr)），依取自式 1~2

EAC：依最新EEWB-BC版所計算之空調系統節能效率，無單位，但EAC不得小於0.4，若EAC<0.4，則令EAC=0.4

EUI*：耗電密度指標（kWh/(m².yr)）

EEUI：評估案之電器EUI（kWh/(m².yr)），取自式3

EEV：依最新 EEWB-BC 版所計算之建築外殼節能效率，無單位

Ef：建築外周區面積比，無單位，取自式 3-5

EL：依最新EEWH-BC版所計算之照明系統節能效率，無單位，但EL不得小於0.4，若
 $EL < 0.4$ ，則令 $EL = 0.4$

Ep：電器系統節能效率，無單位，指夜間待機用電停機自動控制設計，有待機自動停機線
路設計圖說證明時取 0.9，無則為 1.0

Es：建築外殼節能效率 $EEV = 1.0$ 時之最大空調節能貢獻率，無單位，設定為降低建築外殼
節能法規合格水準 50%外殼顯熱負荷之水準，使用時應以建築分類自表 5 讀取即可

GEUI：申請案以「再生能源憑證」購買綠電所換算的 $EUI(kWh/(m^2 \cdot yr))$ ，若無則令 $GEUI = 0$ 。
非「再生能源憑證」以外的自發自用綠電已被計入 EAC 指標，連同自發外賣綠電在此
均不能計入。此 GEUI 與式 23 的 GEUI'不同，提請注意。

SA：屋突、地下層除外之建築外殼表面面積(m^2)

V：屋突、地下層除外之建築體積(m^3)，規則平面時通常為寬度×長度×樓高

耗電密度指標 EUI^* 乃依據式 4，由附錄一所揭露之空調、照明、電器三項設備的 EUI 基線值 $AEUI_m$ 、 $LEUI_m$ 、 $EEUI$ ，乘上三項設備的設計效率，最後再扣除外購綠電所換算的耗電密度 $GEUI$ 而成。此三項設備的設計效率為空調節能率 ACe 、照明節能率 EL 、電器系統節能效率 Ep 。此外購綠電耗電密度 $GEUI$ ，乃是以「再生能源憑證」購買綠電所換算的 $EUI(kWh/(m^2 \cdot yr))$ ，若無則令 $GEUI = 0$ 。請注意非「再生能源憑證」以外的自發綠電已被計入 EAC 指標，連同自發外賣綠電在此均不能計入 $GEUI$ 內。同時必須叮嚀：附錄一同時提供了全年空調與間歇空調兩類的空調基線值 $AEUI_m$ ，使用者必須依評估案之全年空調或間歇空調的實情，讀取正確的空調基線值 $AEUI_m$ 來評估，以免產生不公平評估的現象。

式 4-1 空調節能率 ACe 乃與式 3-4 空調節能率基線值 $ACec$ 幾乎相同，只是其 EEV 與 EAC 值並非以合格基線值輸入，而是以該案的設計值輸入而已。該式之意涵已在前節說明完畢，在此不再贅述。通常，此空調節能率 ACe 受外殼影響較小(即 $Ef \times Es \times EEV$ 數值很小)，而絕大部分受空調設備 EAC 值所影響。

最後，式 4-1 中插座電器系統節能效率 E_p 是指夜間待機用電停機自動控制設計，它必須有待機自動停機線路設計圖說證明時取 0.9，無則為 1.0。

總之，評估案之耗電密度指標 EUI^* 乃是由綠建築標章的三個節能指標 EEV 、 EAC 、 EL 換算而得，由綠建築申請資料即可求得建築能效評分，十分方便。然而，由於 EAC 、 EL 兩指標在偏低數值時有過度節能評估現象，在此 EAC 、 EL 必須有不低於 0.4 之限制(亦即 $EAC \geq 0.4$ ， $EL \geq 0.4$)。

2-5-3 BERSn 的能效標示法與分級認證

上述 BERSn 評分尺度建置完成且計算出評估案之耗電密度指標 EUI^* 之後，接著可依下式換算其得分 EUI_{scor} ，

當 $EUI^* \leq EUI_b$ 時

$$EUI_{scor} = 50 + 40 \times (EUI_b - EUI^*) / (EUI_b - EUI_n) \text{ ----- (5-1)}$$

當 $EUI_b < EUI^*$ 時

$$EUI_{scor} = 50 \times (EUI_{max} - EUI^*) / (EUI_{max} - EUI_b) \text{ ----- (5-2)}$$

參數說明：

EUI_m 、 EUI_{max} ：該評估案之客製化 EUI 之中位值、最大值 ($kWh/(m^2 \cdot yr)$)

EUI_n ：該評估案之近零耗能建築 EUI 基線值 ($kWh/(m^2 \cdot yr)$)

EUI^* ：評估案之耗電密度指標 ($kWh/(m^2 \cdot yr)$)

EUI_{scor} ：評估案在 BERSn 之得分(分)

2-5-4 BERSn 能效標示法與分級認證

BERSn 的評分尺度由乃是以節能 45% 之近零耗能建築 EUI_n 設為 90 分基線，在左側 $EUI_n \sim EUI_b$ 區間刻劃 40 等分，以 90 分基線以上作為節能政策上近零耗能建築之標示(以「1+」等級標示)，以 89~80、79~70、69~60、59~50 間距

作 1~4 等級之標示，另外在右側 EUIb~EUI_{max} 區間刻劃 50 等分，以 49~40、39~20、19~0 間距作為 5~7 等級之標示。行政上通常以 4 級為合格基線，以 5~7 等級作為不合格等級之標示。由於評分尺度為動態客製化之標示，繪製圖 6 之能效標示時，其 EUI 標示應依下表計算法來計算各等級之 EUI 基線值，並明確標示於各等級刻度左側。依上述該評估案之耗電密度指標 EUI*即可確認其分級認證。

表 6 BERSn 能效等級 EUI 基線值計算法與分級標示法

等級 標示	得分標示	EUI 範圍判斷 數學標示符號	能效等級 EUI 基線值計算法
1+	90~100	$\leq$	EUI _n
1	80~89	$\leq$	$EUI_n + (10/40) \times (EUI_b - EUI_n)$
2	70~79	$\leq$	$EUI_n + (20/40) \times (EUI_b - EUI_n)$
3	60~69	$\leq$	$EUI_n + (13/40) \times (EUI_b - EUI_n)$
4	50~59	$\leq$	EUI _b
5	40~49	$\leq$	$EUI_b + (10/50) \times (EUI_{max} - EUI_b)$
6	20~39	$\leq$	$EUI_b + (30/50) \times (EUI_{max} - EUI_b)$
7	0~19	$>$	$EUI_b + (30/50) \times (EUI_{max} - EUI_b)$

2-6 既有建築能效評估系統 BERS_e (Energy-Efficiency Rating System for Existing Buildings)

上節 BERS_n 為適用於新建建築物的能效評估，接著介紹「既有建建築物」的能效評估系統。它包含一般建築的既有建築能效評估系統 BERS_e、機構建築專用的既有能效評估系統 BERS_i、便利商店專用的既有能效評估系統 BERS_c，但本節為 BERS_e 專用之內容，其他兩系統請參見 2-8、2-9。由於 BERS_e 是適用於一般既有建築之能效評估，ABRI 規定必須為取得建照後三年以上的建築物才可申請。BERS_e 乃是以實際電費資料經理論修正後的耗電密度指標 EUI*來評估。該評估法應依以下四程序來執行：

2-6-1 建置 BERSe EUI 評分尺度

BERSe EUI 評分尺度乃是由 EUIb、EUI_{max}、EUI_{min} 等三基線值做為 90、50、0 分的評分尺度，此三基線值應依以下步驟執行之：

建置 BERSe 評分尺度之第一步，也要依照 2-4 的規定由建築平面執行耗能分區。

建置 BERSe 評分尺度之第二步，接著依照 2-3 的規定將「免評估分區」排除於評估範圍外。

建置 BERSe 評分尺度之第三步，必須檢查耗能分區是否有全年歇業或停止使用狀況，若有，擇一將之列為「免評估分區」，且該分區之 EUI 數值均設為零再依下執行評估。

執行 BERSe 之第四步，則是計算作為評分尺度的 EUIb、EUI_{max}、EUI_{min} 等三基線值，此三基線值只針對空調、照明、電器等三項主設備之耗電量依下列諸式計算之：

$$\text{EUIb} = 0.9 \times \text{AEUI}_{\text{b}} + 0.9 \times \text{LEUI}_{\text{b}} + \text{EEUI} \text{ ----- (6)}$$

$$\text{AEUI}_{\text{b}} = (\sum_{i=1}^n (\text{AEUI}_{\text{bi}} \times \text{Afi}) / \text{AFe} \text{ ----- (6-1)}$$

$$\text{LEUI}_{\text{b}} = (\sum_{i=1}^n \text{LEUI}_{\text{bi}} \times \text{Afi}) / \text{AFe} \text{ ----- (6-2)}$$

$$\text{EEUI} = (\sum_{i=1}^n \text{EEUI}_i \times \text{Afi}) / \text{AFe} \text{ ----- (6-3)}$$

$$\text{EUI}_{\text{min}} = \text{AEUI}_{\text{min}} + \text{LEUI}_{\text{min}} + \text{EEUI} \text{ ----- (7)}$$

$$\text{AEUI}_{\text{min}} = (\sum_{i=1}^n (\text{AEUI}_{\text{mini}} \times \text{Afi}) / \text{AFe} \text{ ----- (7-1)}$$

$$\text{LEUI}_{\text{min}} = (\sum_{i=1}^n \text{LEUI}_{\text{mini}} \times \text{Afi}) / \text{AFe} \text{ ----- (7-2)}$$

$$\text{EUI}_{\text{max}} = \text{AEUI}_{\text{max}} + \text{LEUI}_{\text{max}} + \text{EEUI} \text{ ----- (8)}$$

$$AEUImax=(\sum_{i=1}^n(AEUImax_i \times Afi) / AFe \text{ ----- (8-1)}$$

$$LEUImax=(\sum_{i=1}^n(LEUImax_i \times Afi) / AFe \text{ ----- (8-2)}$$

參數說明：

AEUIm、AEUImax、AEUImini：該評估案之空調 EUI 中位值、最大值、最小值(kWh/(m².yr))

AEUImi、AEUImaxi、AEUImini：i 類耗能分區空調 EUI 中位值、最大值、最小值(kWh/(m².yr))，取自附錄一表 A

AFe：評估總樓地板面積 (m²)，AFe = $\sum_{i=1}^n Afi$

Afi：i 類耗能分區室內樓地板面積 (m²)，不可包含免評估分區面積(見表 4)

EEUI：該評估案之電器 EUI (kWh/(m².yr))

EEUIi：i 類耗能分區電器 EUI (kWh/(m².yr))，取自附錄一表 A

EUIb、EUImax、EUImin：該評估案評估尺度之 EUI 合格基線值、最大值、最小值(kWh/(m².yr))

LEUIm、LEUImax、LEUImini：該評估案之照明 EUI 中位值、最大值、最小值(kWh/(m².yr))

LEUImi、LEUImaxi、LEUImini：i 類耗能分區照明 EUI 中位值、最大值、最小值(kWh/(m².yr))，取自附錄一表 A

此 EUIb、EUImax、EUImin 乃是 EUI 偏右分佈模型的三基線值，該模型已獲能源局或相關研究報告之實測 EUI 分佈之驗證，證實與實際建築市場耗電分佈有十分契合之關係(見林憲德，2019)，因此能保證該尺度具有實際建築耗能的鑑別度。

上述公式應特別注意要引用正確空調型式之 AEUI 數值來計算，以免產生嚴重誤差。如前述，附錄一表 A 已依全年空調系統或間歇空調系統分別載明其 AEUI 數據，使用者應慎選相對應之數據來解析才能保證其評估之公平性。尤其是全年空調運轉之建築物，若選用間歇空調之 AEUI 來評估，會產生超大優惠之評估結果，宜避免之。為避免此問題，本手冊規定 D-2 文教設施、G-2 辦公場所、H-1 宿舍安養等三類建築應由優先視為間歇空調來評估(此三類以外均以全年空調處理之)，但此三類建築有 1.十六層以上之高層

建築、2.建築短向平均深度 20m 以上建築物、3.中央調系統且大部分為密閉型開窗之建築物、4.有具體全年空調運轉證明之建築物者可視為全年空調類型來評估。

總之，以上 BERSe 的客製化 EUI 評分尺度乃是為了 1.不同耗能分區、2.不同氣候區、3.不同空調規模、4.中央空調與間歇空調的差異，所量身訂做的獨一無二的動態評分尺度。正因它是符合個別評估案的客製化 EUI 評分尺度，所以能更公平、精確地評估執行建築能效之評估與標示。

2-6-2 BERSe 的耗電密度指標 EUI*計算法

BERSe EUI 評分尺度建置完成後，接著計算該評估案的耗電密度指標 EUI*可依以下四步驟計算而得：

步驟一：電費單信賴度檢驗

BERSe 電密度指標 EUI*的電費資料必須為最近兩年用電單據所統計的平均用電量 TE(kWh/yr)，但此兩年用電單據必須是穩定正常的營運使用，且不得有異常歇業、變更使用的情形。該電費單數據應畫成如下之逐月或雙月耗電量年變化圖以供信賴度檢驗。該信賴度檢驗方法為以下三點：

1. 應附逐月電費單據或抄表紀錄以及電費單數據真實無誤之申請單位切結證明文件。
2. 逐月或雙月耗電量變動率必須在 50%以內(以較大值為分母)。
3. 全年耗電量變動在 20%以內。

例如，圖 10 之最大逐月電費變動率為 29%以下、全年變動率為 9%，為可接受之電費單數據，但圖 11 之 9 月電費變動為 86%、全年變動率為 17%，不符前述 2 條件，則無法被認定為正常營運之電費數據，應被拒絕執行 BERSe 之評估。

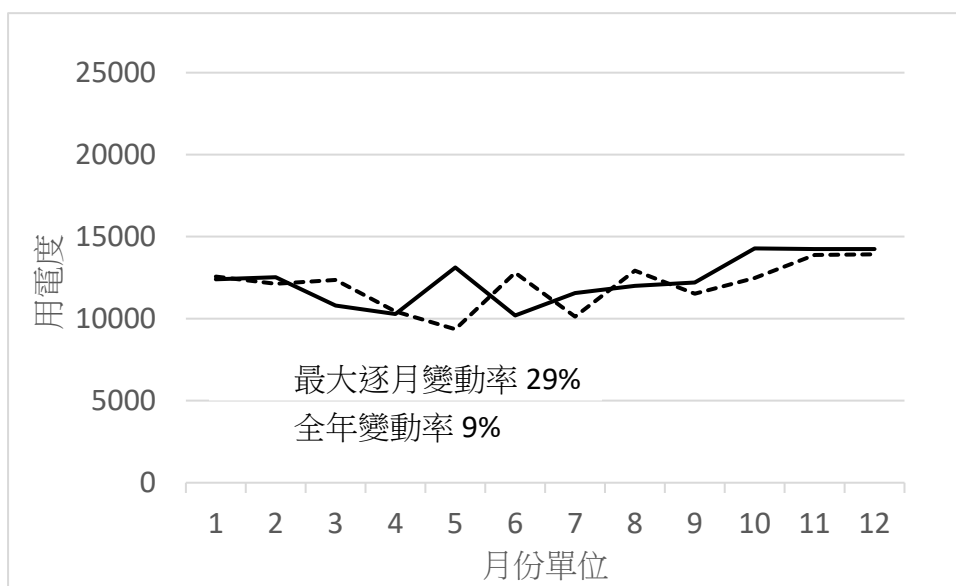


圖 10 可被判斷為正常營運的兩年電費單資料實例

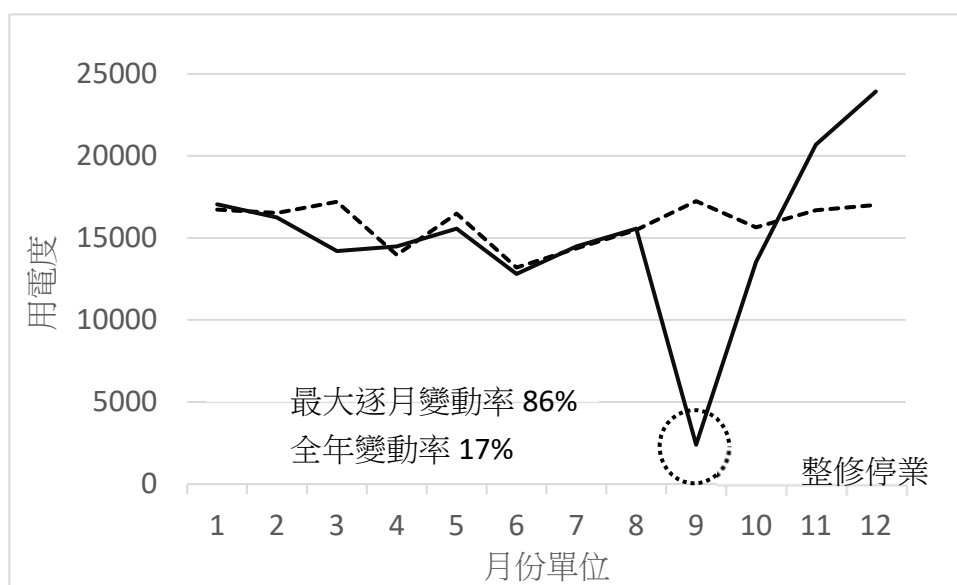


圖 11 無法被判斷為正常營運的兩年電費單資料實例

步驟二：確認 EUI 分區

由於 BERSe 建構於動態分區 EUI 理論，其成敗繫於正確的 EUI 分區上，因此必先依據 2-4 所示 BERS 的耗能分區法檢查其 EUI 分區之正確性。申請認證時，應附各層建築平面之耗能分區圖與面積計算數據以供判讀。

步驟三：逐一分區確認是否為間歇空調系統

有別於採用全年空調的建築物，有些建築物於涼爽冬季藉由開窗通風並停止空調運轉以節約用電，此系統稱為間歇空調方式。附錄一表 A 已依全年空調系統或間歇空調系統分別載明其空調耗電密度，使用者應依全年空調系統或間歇空調系統選用正確之數據來解析，以求能效評估之公平。尤其是全年空調運轉之建築物，若選用間歇空調之 AEUI 來評估，會產生超大優惠之評估結果，宜避免之。為避免此問題，本手冊規定 D-2 文教設施、G-2 辦公場所、H-1 宿舍安養等三類建築應由優先視為間歇空調來評估(此三類以外均以全年空調處理之)，但此三類建築有 1.十六層以上之高層建築、2.建築短向平均深度 20m 以上建築物、3.中央調系統且大部分為密閉型開窗之建築物、4.有具體全年空調運轉證明之建築物者可視為全年空調類型來評估。同一申請案中可能同時有全年空調與間歇空調兩部分，應以其實情分開評估之。

步驟四：計算主設備用電密度 EUI'

由於 BERSe 所建構的客製化 EUI 評估尺度乃是建立在一系列標準情境下的空調、照明、電器等三項主設備的 EUI 分佈情形，因此實際電費資料必須先以下公式群扣除表 4 所示「免評估分區」之耗電量，接著再扣除這三項主設備以外之輸送、揚水、加熱等次設備的用電量，才能進入 BERSe 的評估。具體言之，該案之主設備用電密度 EUI'，可由最近兩年正常營運之平均用電量，依以下公式群修正計算而得：

$$EUI' = (\underbrace{TE}_{\text{年用電量}} - \underbrace{EN}_{\text{免評估分區}} - \underbrace{Et}_{\text{輸送}} - \underbrace{Ep}_{\text{揚水}} - \underbrace{Eh}_{\text{加熱}} - \underbrace{Ee}_{\text{其他}}) \div AFe \text{ ----- (9)}$$

$$EN = \sum_{1 \sim k} Enk \text{ ----- (9-1)}$$

$$Et = \underbrace{\sum_{1 \sim i} Or \times Nei \times Eelj \times YOH}_{\text{電梯耗電}} + \underbrace{\sum_{1 \sim k} Or \times Nsk \times Eeck \times YOH}_{\text{電扶梯耗電}} \text{ ----- (9-2)}$$

$$Ep = \underbrace{PE1 \times HP1 \times (Qhw + Qpw + Qaw - Qrw)}_{\text{一般生活用水揚水耗電}} + \underbrace{((PE2 \times HP2 \times 0.01 \times (Vp + Vs) + 0.016 \times Vp + 0.16 \times Vs))}_{\substack{\text{泳池\&SPA 揚水耗電} \quad \text{泳池\&SPA 水處理耗電}}} + \underbrace{0.064 \times Vs \times YOH}_{\text{SPA 噴嘴耗電}} \text{ ----- (9-3)}$$

其中

$$Qhw = \underbrace{82.1 \times NP}_{\text{住宿分區用水量}} \text{ ----- (9-3.1)}$$

$$Qpw = \underbrace{\sum_{1 \sim i} Afi \times Qwi}_{\text{一般空間用水量}} + \underbrace{73.0 \times NR \times ROR}_{\text{飯店客房用水量}} + \underbrace{91.3 \times NB \times BOR}_{\text{醫院病房用水量}} + \underbrace{0.046 \times Afw \times YOH}_{\text{運動休閒設施盥洗室用水量}} \text{ ----- (9-3.2)}$$

$$Qaw = \sum_{1 \sim i} (0.00036 \times \underbrace{YAHi}_{\text{全年空調時間}} + 0.32) \times \underbrace{AFwai}_{\text{水冷式空調面積}} \text{ ----- (9-3.3)}$$

$$E_h = \frac{H1 \times Q_{hhw}}{\text{住宿分區熱水加熱}} + \frac{H2 \times Q_{phw}}{\text{公共分區熱水加熱}} + \frac{H3 \times Q_{shw}}{\text{泳池\&SPA 熱水加熱}} \text{----- (9-4)}$$

$$Q_{hhw} = \frac{7.9 \times NP}{\text{住宿分區用熱水量}} \text{----- (9-4.1)}$$

$$Q_{phw} = \frac{10.2 \times NR \times YOR}{\text{飯店客房用熱水量}} + \frac{12.8 \times NB \times YOB}{\text{醫院病房用熱水量}} + \frac{\sum_{l=k} W_{h9k} \times A_{frk} \times Y_{ODk}}{\text{餐廳洗碗用熱水}} + \frac{0.023 \times A_{fw} \times Y_{OH}}{\text{運動休閒設施盥洗室用熱水量}} \text{----- (9-4.2)}$$

$$Q_{shw} = \frac{0.16 \times (V_p + V_s) \times Y_{ODw}}{\text{溫水泳池\&溫水 SPA 用熱水量}} \text{----- (9-4.3)}$$

參數說明：

A_{Fe} ：評估總樓地板面積（ m^2 ）， $A_{Fe} = \sum_{l=i} A_{fi}$

A_{fi} ：i 類耗能分區室內樓地板面積（ m^2 ），不可包含免評估分區面積(見表 4)

A_{fw} ：運動休閒設施盥洗室面積(m^2)

A_{frk} ：k 類餐廳耗能分區室內樓地板面積(m^2)，專用廚房除外

A_{Fwai} ：i 耗能分區水冷式空調供應樓地板面積(m^2)

A_s ：健康休閒設施烤箱與蒸氣室面積(m^2)

E ：依建築物兩年電費單所換算的實際用電量（ kWh/yr ）

ΔE ：情境修正用電量 (kWh/yr)

ΔEA 、 ΔEL ：情境修正空調、照明設備之用電量 (kWh/yr)

E_e ：式 9 四項設備用電以外的其他特殊用電 (kWh/yr)，由申請者自行列舉計算

E_{elj} ：j 類電梯基準耗電量 (kWh/(台 hr))，取自表 8

E_{eck} ：k 類電扶梯功率 (kW)，取自表 9

E_h ：加熱設備年耗電量 (kWh/yr)

E_N ：免評估分區總年耗電量 (kWh/yr)，無免評估分區則為 0

E_{nk} ：k 類免評估分區之年耗電量 (kWh/yr)，依表 4 之公式計算

E_p ：揚水設備年耗電量 (kWh/yr)

E_t ：輸送設備年耗電量 (kWh/yr)

E_{UI}' ：主設備用電密度 (kWh/(m².yr))

$H1$ ：住宿分區儲熱電熱水器加熱 HE:45.1(kWh/m³)，住家氣源熱泵加熱 HPE1:11.6(kWh/m³)

$H2$ ：公共建築分區或餐廳熱水加熱耗電，儲熱電熱水器加熱 HE:45.1(kWh/m³)，商用氣源熱泵加熱 HPE2:13.2(kWh/m³)

$H3$ ：健康休閒分區泳池商用氣源熱泵加熱耗電 HPE3：6.5(kWh/m³)

$HP1$ 、 $HP2$ ：一般水塔、泳池&SPA 專用水塔揚水高度(m)，水塔高度通常假設置於樓頂，以建築高度或泳池&SPA 設置樓層高度加 6.0m 計之，若為多棟建案則以樓板面積加權計算之樓高再加 6m 計之。若高層建築設有中間水塔時，以各水塔高度與容量之加權平均值計之。

ME ：評估案空調、照明、電器三項主設備之實際年耗電量 (kWh/yr)

NB ：醫院病床數(床)

N_{ej} ：j 類電梯台數(台)

NP ：住宿分區居住人口(人)

NR：飯店客房數(間)

Nsk：k 類電扶梯台數(台)

NW：盥洗間數(間)

Or：電梯電扶梯使用率，取自表 7：若為貨梯或病床之專用電梯則為前述係數乘以 0.6 計

Qwi：i 類耗能分區主空間用水密度 ($\text{m}^3/\text{m}^2 \text{ yr}$)，見附錄一表 A

Qaw：水冷式空調用水量(m^3/yr)，該式中 0.00036 與 0.32 分別為冷卻塔逐時耗水密度($\text{m}^3/(\text{hr} \cdot \text{m}^2)$)與清理水塔耗水密度(m^3/m^2)。(模擬情境：冷卻塔逐時耗水密度 $0.00036(\text{m}^3/(\text{hr} \cdot \text{m}^2))$ 以一台 100RT 主機計算蒸發損失、飛濺損失、排放損失，合計為 $3203.2(\text{kg/h})$ 換算出 $0.26\text{L}/(\text{min} \cdot \text{USRT})$ ，再以負載率 0.6、主機設置密度($0.0385\text{USRT}/\text{m}^2$)計算而得。清理水塔耗水密度 $0.32 \text{ m}^3/\text{m}^2$ 以一台 100RT 的冷卻水塔計算水塔容量 $0.5(\text{m}) \times 14(\text{m}) \times 20(\text{m}) = 140\text{m}^3$ ，再以一年清洗 6 次算出清洗冷卻水塔需 $840 \text{ m}^3(8.4 \text{ m}^3/\text{USRT})$ 的用水量換算而得)

Qhw、Qhhw：住宿類分區年用水量、年用熱水量 (m^3/yr)

Qpw、Qphw：公共建築類分區年用水量、年用熱水量 (m^3/yr)

Qrw：雨中水年利用量 (m^3/yr)，由申請者提出設計圖與計算書認定之

Qsw、Qshw：溫水泳池&溫水 SPA 年用水量、年用熱水量 (m^3/yr)

PE1~PE2：一般水塔、泳池&SPA 專用水塔揚水耗電密度 ($\text{kWh}/(\text{m}^3 \cdot \text{m})$)，揚程小於 20m 為 0.075(情境：地上 3 層，揚程 15m 情境，1.5HP 水泵 $0.746 \times 1.5/15=0.075$)，揚程 20m 以上為 0.053(情境：地上 16 層，揚程 70m，5.0HP 水泵 $0.746 \times 5.0/70=0.053$)

TE：實際年耗電量 (kWh/yr)，以最近兩年無異常歇業、無變更使用而正常營運之電單據所計算之平均用電量

Vp：泳池體積(m^3)

Vs：SPA 池體積(m^3)

Wd1~Wd11、Wh1~Wh11：各耗能分區的日用水量與日熱水量，單位與基線值見表 10

Wh9k：k 類餐廳日熱水量，單位與基線值見表 10

YAH_i : i 耗能分區全年空調時間(h/yr)

YOD_k : k 類餐廳全年營運天數(day/yr)，取自由附錄一表 B

YOH : 泳池&SPA 全年營運時間(h/yr) ，取自由附錄一表 B

YOD_w : 溫水泳池&溫水 SPA 年營運日數(day/yr)，若為全年恆溫溫水設施者，為 365(day/yr)；
若為寒冷季節溫水設施(夏季無溫水水池)者，北、中、南氣候區:181 日(11~4 月): 151
日(11~3 月), 121 日(12~3 月)

YOB : 醫院病房區年占床率，無單位，以醫院實際統計值為準

YOR : 旅館年住房率，無單位，以旅館實際統計值為準

1. 式 9 的主設備用電密度 EUI'乃是由年用電量 TE 扣除免評估分區的耗電量 E_n，再扣除輸送 E_t、揚水 E_p、加熱 E_h、戶外照明 E_o 等雜項次設備用電量之計算，只要遵循建築圖說或現況依據式 9-1~9-4 逐步計算即可完成。為了評估之正確，這公式雖包含諸多用電項目，但若評估案不含該當項目，則可將該項省略不計即可。
2. 式 9-1 免評估分區的耗電量 EN 乃是針對表 4 所示免評估分區之年耗電量之累算，這些個別分區耗電量 E_{nk} 依表 4 所示公式計算即可，評估案若不含這些分區，則令 EN=0 即可。
3. 式 9-2 輸送設備耗電量 E_t 為計算電梯與電扶梯之耗電量，它只要依實際設備形式與數量由表 8~9 讀取基準耗電量，再乘上全年基準營運時間 YOH(hrs/yr) 即可。該營運時間 YOH 以該設備所在耗能分區之營運時間認定由附錄一表 B 讀取即可，若該設備跨越不同營運時間之耗能分區，則以最長營運時間認定之。時間營運時程若與附錄一表 B 所示差異大時，應由申請案提出全年營業實況，並自行計算出 YOH 使用之。
4. 式 9-3 的揚水設備耗電密度 E_p 有三大項耗電計算，第一項為生活用水之揚水耗電計算，第二項為運動休閒設施用水之揚水與水處理耗電量計算(無運動休閒設施則免之)，第三項為 SPA 池的按摩噴嘴耗電量計算(無則免之)。第一項必須依據表 9 的生活用水計算標準，先計算住宿分區年用水量

Q_{hw} (式 9-3.1)、公共建築分區年用水量 Q_{pw} (式 9-3.2 含一般空間用水、飯店客房用水、醫院病房用水)，並依據式 9-3.3 計算水冷式空調之冷卻水塔用水量 Q_{aw} (若無水冷式空調則免之)，但該案若有雨中水利用設計則可扣除該雨中水利用量 Q_{rw} 。第二項運動休閒設施之揚水耗電乃是以泳池&SPA 每小時水池體積補水 1%之假設，並以兩部分水塔的揚水高度 HP1、HP2 選擇揚水耗電密度 PE1、PE2 (揚程小於 20m、揚程 20m 以上各為 0.075、0.053kWh/($m^3 \cdot m$)) 來計算；而水處理耗電則以泳池水處理耗電密度 0.016 kWh/ m^3 (條件:標準池體積 630 m^3 、5 小時循環一次，處理水量 126 m^3/hr 、水泵流量為 2100LPM，揚程為 15m，電機效率 0.85、葉輪效率 0.6)、SPA 水處理耗電密度 0.16 kWh/ m^3 (條件:SPA 體積 90 m^3 、每小時循環 2 次、循環水量 90*1000*2/60=3000LPM，水泵揚程 15m、每小時耗電 14.4kw)計算而得。最後，第三項則以 SPA 噴嘴馬達之耗電密度 0.064 (kWh/ $m^3 \cdot hr$) 乘上 SPA 水池的體積 V_s 與年營運時間 YOH 即可。該耗電密度之情境計算條件為: SPA 面積 100 m^2 、水深 0.9m、容積 90 m^3 、噴嘴 20 只、噴氣嘴 6 只、鼓風機 0.85KW，加壓泵 0.75KW、平均時噴嘴使用率 0.36， $0.064 \text{ (kWh/ } m^3 \cdot hr) = \text{使用率 } 0.36 * (0.85kw * 0.8 * 6 + 0.75kw * 0.8 * 20) / 90 m^3$ 。

5. 式 9-4 的加熱設備年耗電量 E_h 在於計算使用電力(使用液態燃料者不計)加熱的熱水加熱耗電量。熱水加熱耗電量之計算法，因儲熱電熱水器與各種熱泵各有不同加熱效率，因此必須依據表 9 的熱水量計算標準，先分別計算出住宿分區熱水量 Q_{hwh} 、公共建築分區熱水量 Q_{phw} 、泳池&SPA 熱水量 Q_{shw} 之後再乘上加熱效率 H1~H3 才成為該項之耗電量。由於耗能分區中可能有多類餐廳，因此式 9-4.2 要以各類餐廳之年營運天數 YODk (day/yr)來累算餐廳之熱水用量。另外，式 9-4.2 之 YOH 為該運動休閒設施的年營運時間 (h/yr)，但式 9-4.3 之 YODw 為溫水泳池&SPA 的年營運天數 YODw (day/yr)。此營運天數 YODw 必須由溫水設施的實際營運狀況判斷，若為全年恆溫溫水設施者，為 365(day/yr)；若在寒冷季節為溫水泳池&SPA，但在夏季為自來水常溫供應者，則 YODw 基準設定為：北部氣候區 181 日(11~4 月)、中部氣候區 151 日(11~3 月)、南部氣候區 121 日(12~3 月)。式 9-4.3 之常數 0.16 為溫水泳池一天的更換體積比，以每小時更換率 1%*16 小時營運計算而得。
6. 式 9 最後一項為上述用電計算所遺漏的其他特殊用電 E_e (kWh/yr)，例如廣告、戶

外照明、電動汽車充電等含在電費單內卻未被計算的雜項用電，則必須由申請單位自行列舉，並以合理的情境計算之。

表 7 各建築分類之電梯電扶梯使用率

A-1 集會表演	0.6
B-1 娛樂場所	0.8
B-2 商場百貨	0.8
B-3 餐飲場所	0.8
B-4 旅館	0.5
D-1 健身休閒	0.8
D-2 文教設施	0.6
F-1 醫療照護	0.8
G-1 金融證券	0.6
G-2 辦公場所	0.6
H-1 宿舍安養	0.5

表 8 電梯與貨梯基準耗電量 (kWh/(台 hr))

表 8a 電梯基準耗電量 (kWh/(台 hr))

	電梯額 定人數 (人/台)	電梯額定 載重 (kg/台)	速度 (m/min)	一般電 梯耗電 量	高速變頻 電梯耗電 量	高速變頻電 力回收電梯 耗電量	BCF 系統計算標準
1F- 5F 基準	2	200	45	0.8			
	4	320	45	1.0			透天住宅基準
	6	450	45	1.2			
	8	550	45	1.4			
	9	600	45	1.6			
	10	700	45	1.8			
	11	750	45	2.0			
	12	800	45	2.1			宿舍、公寓大樓基準
	13	900	45	2.4			
	15	1000	45	2.6			醫療機構、社福住宿類建

	電梯額定人數 (人/台)	電梯額定載重 (kg/台)	速度 (m/min)	一般電梯耗電量	高速變頻電梯耗電量	高速變頻電力回收電梯耗電量	BCF 系統計算標準
							築基準
	17	1150	45	3.0			
	20	1350	45	3.5			
	6	450	60	1.6			
	8	550	60	1.9			
	9	600	60	2.1			
	10	700	60	2.4			
	11	750	60	2.6			
	12	800	60	2.8			
	13	900	60	3.1			
	15	1000	60	3.5			文教辦公基準
	17	1150	60	4.0			
	20	1350	60	4.7			
	24	1600	60	5.6			
	8	550	90	2.9			
	9	600	90	3.1			
	10	700	90	3.7			
	11	750	90	3.9			
	12	800	90	4.2			
	13	900	90	4.7			
	15	1000	90	5.2			
	17	1150	90	6.0			
	20	1350	90	7.1			商業建築基準
	24	1600	90	8.4			
6F-20F 基準	11	750	120	5.2	3.5	2.3	
	12	800	120	5.6	3.7	2.5	
	13	900	120	6.3	4.1	2.8	
	15	1000	120	7.0	4.6	3.1	住宿、醫療類基準
	17	1150	120	8.0	5.3	3.5	
	20	1350	120	9.4	6.2	4.1	文教辦公類建築
	24	1600	120	11.2	7.4	4.9	
	11	750	150	6.5	4.3	2.9	

	電梯額 定人數 (人/台)	電梯額定 載重 (kg/台)	速度 (m/min)	一般電 梯耗電 量	高速變頻 電梯耗電 量	高速變頻電 力回收電梯 耗電量	BCF 系統計算標準
	12	800	150	7.0	4.6	3.1	
	13	900	150	7.8	5.2	3.5	
	15	1000	150	8.7	5.8	3.8	
	17	1150	150	10	6.6	4.4	
	20	1350	150	11.8	7.8	5.2	商業建築類基準
	24	1600	150	14.0	9.2	6.1	
21F- 30F 基 準	15	1000	210	12.2	8.1	5.4	住宿類基準
	17	1150	210	14.0	9.3	6.2	
	20	1350	210	16.5	10.9	7.3	非住宿類基準
	24	1600	210	19.5	12.9	8.6	
31F- 40F 基 準	15	1000	300	17.4	11.5	7.7	住宿類基準
	17	1150	300	20.1	13.2	8.8	
	20	1350	300	23.5	15.5	10.4	非住宿類基準
	24	1600	300	27.9	18.4	12.3	
41F- 50F 基 準	15	1000	420	24.4	16.1	10.7	住宿類基準
	17	1150	420	28.1	18.5	12.4	
	20	1350	420	33.0	21.8	14.5	非住宿類基準
	24	1600	420	39.1	25.8	17.2	
51F 以 上	15	1000	480	27.9	18.4	12.3	住宿類基準
	17	1150	480	32.1	21.2	14.1	
	20	1350	480	37.7	24.9	16.6	非住宿類基準
	24	1600	480	44.7	29.5	19.6	
本表數值計算邏輯引自《日本の省エネルギー基準と計算の手引-新築・増改築の性能基準 (PAL/CEC)》p347。電梯耗能(kWh/hr)=電梯荷重(kg)×電梯額定速度(m/min)×電梯效率÷860。其中電梯效率：一般電梯取 0.05；高速變頻電梯耗電量取 0.033；高速變頻電力回收電梯取 電梯 0.022							

表 8b 工廠類建築貨梯基準耗電量 (kWh/(台 hr))

額定載重(kg/台)	速度(m/min)	耗電量
750	60	2.6
750	90	3.9
750	105	4.6
1000	60	3.5
1000	90	5.2
1000	105	6.1
1500	45	3.9
1500	60	5.2
1500	90	7.8
1500	105	9.2
2000	30	3.5
2000	45	5.2
2000	60	7.0
2000	90	10.5
2000	105	12.2
2500	30	4.4
2500	45	6.5
2500	60	8.7
2500	90	13.1
2500	105	15.3
3000	30	5.2
3000	45	7.8
3000	60	10.5
3000	90	15.7
3000	105	18.3

表 9 電扶梯基準功率(kW/台)

電扶梯級寬(m)	電扶梯提升高度(m)	功率(kW)	
0.6	提升高度 ≤ 4	5.5	
0.6	提升高度 >4	8	
0.8	提升高度 ≤ 4	5.5	非交通運輸類提升一樓層計算基準
0.8	提升高度 >4	8	非交通運輸類提升二樓層以上計算基準
1.0	提升高度 <3.5	5.5	
1.0	$3.5 \leq$ 提升高度 ≤ 4.5	8	交通運輸類提升一樓層計算基準
1.0	提升高度 >4.5	11	交通運輸類提升二樓層以上計算基準
功率數據歸納自三家(立穩、永大日立、日大)電扶梯廠商型錄			

表 10 各分區之用水量、用熱水量、加熱耗電情境(每耗能分區只計算主空間，次空間與無空調空間不計算)

用水分區		日用水量 Wdi	熱水量 Whi 與熱水加熱用電量*2
一般用水分區	辦公類	Wd1: 0.006m ³ /(人.hr)	Wh1: 0
	商業娛樂類、文教、學校類、社教	Wd2: 0.004 m ³ /(人.hr)	Wh2: 0
	餐飲、運動休閒類、醫院門診	Wd3: 0.016 m ³ /(人.hr)	Wh3: 0
	醫院急診手術檢驗	Wd4: 0.016 m ³ /(人.hr)	Wh4: 0
熱水供應分區	住宅	Wd5: 0.25m ³ /(人.日)，或在家率 0.9 計之年用量 82.1 m ³ /(人.yr)	Wh5: 0.024 m ³ /(人日)，或在家率 0.9 計之年用量 7.9 m ³ /(人.yr)*1 儲熱電熱水器加熱 HE:45.1(kWh/m ³) 住家氣源熱泵加熱 HPE1:11.6(kWh/m ³)
	宿舍、社福機構住宿單元(含洗衣)	Wd6: 0.25m ³ /(人.日) 或在家率 0.9 計之年用量 82.1 m ³ /(人.yr)	Wh6: 0.024 m ³ /(人日)，或在家率 0.9 計之年用量 7.9 m ³ /(人.yr)*1 儲熱電熱水器加熱 HE:45.1(kWh/m ³) 商用氣源熱泵加熱 HPE2:13.2(kWh/m ³)
	旅館客房	Wd7: 0.2 m ³ /(間.日)，或 73.0 m ³ /(間.yr)	Wh7: 0.028 m ³ /(間日)，或 or 10.2 m ³ /(間.yr)*1 商用氣源熱泵加熱 HPE2:13.2(kWh/m ³)
	醫院病房	Wd8: 0.25 m ³ /(床.日)，或 91.3 m ³ /(床.yr)	Wh8: 0.035 m ³ /(床日)，或 12.8 m ³ /(床.yr)*1 商用氣源熱泵加熱 HPE2:13.2(kWh/m ³)
	餐廚用熱水量*3 (使用瓦斯熱水時不必計)		採自動洗碗機清洗時(以高級餐廳認定)，一餐服務餐廳: Wh91: 0.00284

算)		$\text{m}^3/(\text{天} \cdot \text{m}^2)$ ；早午二餐服務餐廳: $\text{Wh}92:0.00568 \text{ m}^3/(\text{天} \cdot \text{m}^2)$ ；早中晚三餐 服務餐廳: $\text{Wh}93:0.00852 \text{ m}^3/(\text{天} \cdot \text{m}^2)$ ； 24 服務餐廳: $\text{Wh}94:0.0284 \text{ m}^3/(\text{天} \cdot \text{m}^2)$ (十餐服務計) 手洗碗時(以平價餐廳認定)上述熱水量 以以 0.283 倍計量 儲熱電熱水器加熱 HE: $45.1(\text{kWh}/\text{m}^3)$ 商用氣源熱泵加熱 HPE2: $13.2(\text{kWh}/\text{m}^3)$
運動休閒設施游泳池 或 SPA 逐時用量	Wd10: 泳池體積 V_p 或 SPA 體積 $V_s \times 1\% \text{ m}^3/\text{hr}$	$\text{Wh}10:$ 泳池體積 V_p 或 SPA 體積 $V_s \times 1\%$ m^3/hr 泳池商用氣源熱泵加熱 HPE3: $6.5(\text{kWh}/\text{m}^3)$
運動休閒設施盥洗室	Wd11: $0.03\text{m}^3/\text{次人} \times 4 \text{ 次}$ $\text{人}/(\text{間} \cdot \text{hr}) = 0.12 \text{ m}^3/(\text{間} \cdot \text{hr})$	$\text{Wh}11:0.015\text{m}^3/\text{次人} \times 4 \text{ 次人}/(\text{hr 間})$ $=0.06 \text{ m}^3/(\text{hr 間})$ 商用氣源熱泵加熱 HPE2: $13.2(\text{kWh}/\text{m}^3)$
運動休閒設施烤箱或 蒸氣室耗電密度*4		單位面積逐時耗電量 $0.165 \text{ kwh}/\text{m}^2\text{hr}$ 再 以使用率 0.75 計算為 $0.124 \text{ kwh}/\text{m}^2\text{hr}$
*1: 以 ASHRAE Handbook-HVAC Application 1995 熱水用量，在旅館、醫院折半計算，住宅每戶用熱水量 144L/3 人/戶再折半計算 *2: 熱水加熱用電量 HE、HPE1~HPE3 模擬情境:生活熱水加熱 20°C加溫至 55°C，游泳池或 SPA 熱水加熱 15°C加溫至 30°C。儲熱電熱水器加熱效率 90%。住家氣源熱泵 COP 為 3.5，商用型熱泵 COP 為 4.0 且加上循環水泵與散熱風扇耗電 3kwh/m^3，泳池商用型熱泵 COP 為 5.0 且加上循環水泵與散熱風扇耗電 3kwh/m^3 *3: 以每份餐餐具自動洗碗機清洗熱水量 7.1L(取自空氣調和・衛生工学会，1977，《給排水・衛生設備の実務の知識》p110 中家庭自動洗碗機清洗熱水量 56.8L/天，假設一天八分餐計，手洗碗時以 0.283 倍計量)，餐廳樓地板每 5.0m^2 提供一人用餐，每餐 2.0 翻桌率計算，每天一餐服務時自動洗碗機清洗熱水量為 2.84L/ (天·m^2)，手洗碗時 0.8L/ (天·m^2) *4: 烤箱模擬情境: 10×10×2=20 m^2 空間每小時熱損失 30%，加熱版 1.5m×1.5m，距離 0.5m，效率 40%。蒸氣室模擬情境: 10×10×2=20 m^2 空間室內溫度維持 55°C，每小時啟動 20 分，計算後兩者平均為 0.165kwh/m^2hr		

步驟四：計算耗電密度指標 EUI*

接著，此主設備耗電密度 EUI'還必須經過情境修正才能取得作為 BERSe 能效評估的耗電密度指標 EUI*。由於 BERSe 是建立於標準情境評估尺度下的方法，但因評估案在空間使用率、設備效率、營運時程上與標準情境難免有所差異，上述修正後的主設備耗電密度 EUI'，還必須依 11 式之「EUI 情境誤差」修正後，再依 10 式還原至耗電密度指標 EUI*，才能作為 BERSe 的評估指標。此二公式之相關說明如下：

$$\text{EUI}^* = \text{EUI}_{\text{m}} + \frac{\Delta \text{EUI}}{\text{EUI 情境誤差}} - \frac{\text{GEUI}}{\text{外購綠電 EUI}} \quad (10)$$

尺度中位值
EUI 情境誤差
外購綠電 EUI

$$\Delta EUI = EUI' - \sum_{i=1}^n ((\underline{AEUI}_{mi} + \underline{LEUI}_{mi} + \underline{EEUI}_{li}) \times \underline{SOri} \times A_{fi}) / A_{Fe} \text{ ---- (11)}$$

空調 EUI 照明 EUI 電器 EUI 空間營運率

其中式11之空間營運率SOri (Space Operation rate)乃是針對與空間營運排程有明顯差異時的修正，亦即針對部分空間關閉使用之差異，或實際營業時間、加班、出租率、住房率、佔床率、休假日等實際情境與標準情境有顯著差異時所做的修正。SOri之計算法依耗能分區由式11-1~11-4計算之：

1. 若為C2. C1以外圖書館之書庫/閱覽區、D2. B級全天空調展覽區、D3. B級營業時間內空調展覽區、E1-出租展覽、F1.200人以上大會議廳、F2.少於200人之中小型會議廳、F3. 藝文教室、L2. 高樓層球類運動、L3.體能調適運動、L4.多功能教室等分區，應依建築所在位置由表11與圖12讀取城鄉係數UR，並依下述公式計算之：

$$SOri = (\text{實際週營運時間 } WOH^* / \text{週營運時間基準 } WOH) \times \text{城鄉係數 } UR \text{ ---- (11-1)}$$

2. 若為 G1.演藝廳舞台、排練廳、化妝準備區與 G2.演藝廳觀眾區及其門廳走廊

$$SOri = (\text{實際營運天數 } YOD^* / \text{營運天數基準 } YOD) \text{ ---- (11-2)}$$

3. 若為 H1.飯店客房區

$$SOri = 0.58 + 0.571 \times \text{客房全年住房率 } YOR \text{ ---- (11-3)}$$

4. 若為K1.醫院病房區

$$SOri = 0.25 + 0.94 \times \text{病房全年佔床率 } YOB \text{ ---- (11-4)}$$

5. 若為前述以外分區

$$SOri = \text{實際週營運時間 } WOH^* / \text{週營運時間基準 } WOH \text{ ---- (11-5)}$$

6. 若為展覽館類之展廳、演講廳、教室

$$S_{Ori}=F(\text{年訪客數/面積}) \text{-----} (11-6)$$

其中

a、b: 常數，解析中，待補充

AEUI_{mi}、LEUI_{mi}、EEUI_i: i 耗能分區之空調 EUI 中位值、照明 EUI 中位值、電器 EUI (kWh/(m².yr))，取自附錄一表 A

A_{Fi}: 室內總樓地板面積(m²)，即 $\sum_{i=1}^i A_{Fi}$

A_{fi}: i 耗能分區室內樓地板面積(m²)

EUI*: 耗電密度指標 (kWh/(m².yr))

EUI': 主設備EUI (kWh/(m².yr))，取自式9

ΔEUI: 耗電密度差距 (kWh/(m².yr))

EUI_m: 該評估案評估尺度之EUI中位值 (kWh/(m².yr))，取自式6

GEUI: 申請案以「再生能源憑證」購買綠電所換算的 EUI(kWh/(m².yr))，若無則令 GEUI=0。
非「再生能源憑證」以外的自發綠電已反映在電費單據上，連同自發外賣綠電在此均不能計入。此 GEUI 與式 23 的 GEUI' 不同，提請注意

S_{Ori}: i 類耗能分區空間營運率，無單位。簡化計算時以1.0認定亦可。

UR: 城鄉係數，無單位，依建築所在位置由表 11 與圖 12 讀取

WOH: 週營運時間基準 (h/week)，見附錄一表 B

WOH*: 週際日營運時間 (h/week)，以無國定假日正常一週營業狀況為準

YOB: 病房全年佔床率，無單位，以該醫院統計為準

YOD：營運天數基準（day/yr）

YOD*：實際營運天數（day/yr），見附錄一表 B

YOR：客房全年住房率，無單位，以該旅館統計為準

表 11 城鄉係數 UR 表(人口密度單位: 人/Km²)

耗能分區	A.高人口 密度 (≥ 8000)	B.中人口密度 區 ($<8000\sim2500$)	C.中低人口密 度區 ($<2500\sim1000$)	D.低人口密 度區 (<1000)
C2. C1 以外圖書館之書庫/ 閱覽區	1.0	1.0	0.74	0.62
D2. B 級全天空調展覽區	0.8	0.7	0.6	0.5
D3. B 級營業時間內空調展 覽區				
E1.文化中心出租展覽室				
F1.200 人以上大會議廳與 其專屬大廳	0.8	0.7	0.6	0.5
F2.少於 200 人之中小型會 議廳與其專屬門廳走廊	0.8	0.7	0.6	0.5
J8.電影院、影城	1.0 新竹、台 北、高雄	0.9 台中、新北、 桃園、嘉義、 屏東、台南	0.8 台東、花蓮、 澎湖、金門、 宜蘭、基隆、 彰化、南投	0.6 苗栗、雲林
L2. 高樓層球類運動、 L3.體能調適運動、 L4.多功能教室	1.0	0.9	0.7	0.5
其他分區	無修正，令 UR=1.0			

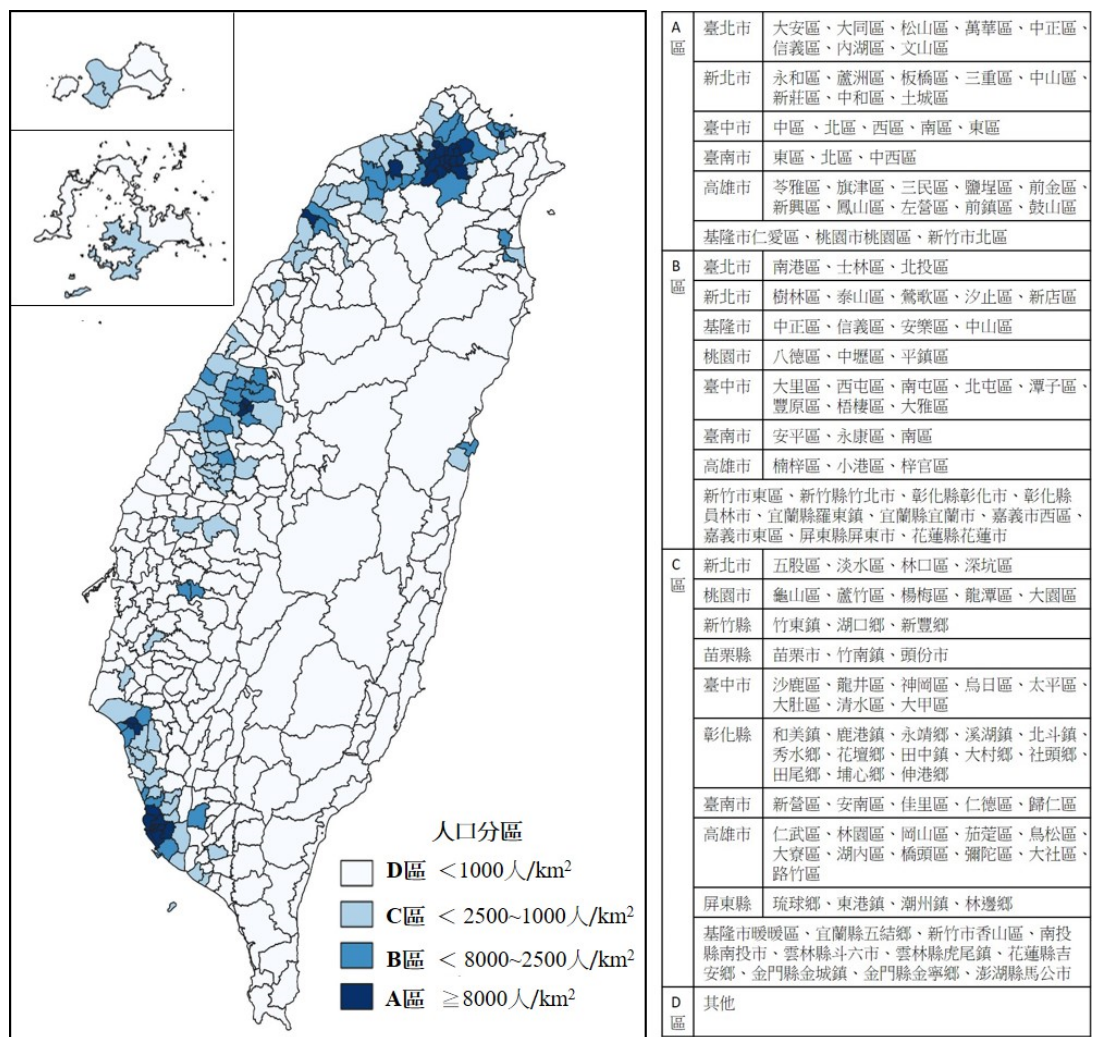


圖 12 城鄉係數 UR 的人口密度分佈圖與其行政分區

2-6-3 BERSe 得分計算

BERSe 的評分邏輯是:以合格基線值 EUI_b 為 50 分之合格標示,其左右 $EUI_{min} \sim EUI_b$ 與 $EUI_b \sim EUI_{max}$ 兩區間各刻劃 50 等分作為 1~100 分評分區間。前述耗電密度指標 EUI^* 計算完成後之後,接著可依下式計算該評估案的得分 EUI_{scor} :

當 $EUI^* \leq EUI_b$ 時

$$\text{得分 } EUI_{scor} = 50 + 50 \times (EUI_b - EUI^*) / (EUI_b - EUI_{min}) \text{ ----- (12-1)}$$

當 $EUI^* > EUI_b$ 時

$$\text{得分 } EUI_{scor} = 50 \times (EUI_{max} - EUI^*) / (EUI_{max} - EUI_b) \text{ ----- (12-2)}$$

參數說明:

EUI_m 、 EUI_{max} 、 EUI_{min} :該評估案評估尺度之 EUI 中位值、最大值、最小值($kWh/(m^2 \cdot yr)$)

EUI^* :評估案之耗電密度指標($kWh/(m^2 \cdot yr)$)

EUI_{scor} :評估案在 BERS 之得分(分)

2-6-4 BERSe 的能效標示法與分級認證

BERSe 評分尺度由合格基線左側 $EUI_{min} \sim EUI_b$ 間分隔成五十等分為 100~50 分之刻度,而以 89~80 分、79~70 分、69~60 分、59~50 分間距作 1~4 等級之認證,以大於 90 分作為近零耗能建築之認證等級,又稱「1+」等級。另外,由合格基線右側 $EUI_b \sim EUI_{max}$ 間分隔成為 50~0 分之刻度,以 49~40、39~20、19~0 間距作為 5~7 等級之認證。由於評分尺度為動態客製化之標示,繪製圖 7 之能效標示時,其 EUI 標示應依下表計算法來計算各等級基線之 EUI 數值,並明確標示於各等級刻度左側。依上述該評估案之耗電密度指標 EUI^* 即可確認其分級認證。

表 12 BERSe 能效等級 EUI 基線值計算法與分級標示法

等級 標示	得分標示	EUI 範圍判斷 數學標示符號	能效等級 EUI 基線值計算法
1+	90~100	$\leq$	$EUI_b - (40/50) \times (EUI_b - EUI_{min})$
1	80~89	$\leq$	$EUI_b - (30/50) \times (EUI_b - EUI_{min})$
2	70~79	$\leq$	$EUI_b - (20/50) \times (EUI_b - EUI_{min})$
3	60~69	$\leq$	$EUI_b - (10/50) \times (EUI_b - EUI_{min})$
4	50~59	$\leq$	EUI_b
5	40~49	$\leq$	$EUI_b + (10/50) \times (EUI_{max} - EUI_b)$
6	20~39	$\leq$	$EUI_b + (30/50) \times (EUI_{max} - EUI_b)$
7	0~19	$>$	$EUI_b + (30/50) \times (EUI_{max} - EUI_b)$

2-7 機構建築能效評估系統 BERSi (Energy-Efficiency Rating System for Existing Institutional Buildings)

2-7-1 BERSi 的經緯與目的

以上 BERSe 雖然是建立於建築分區分類的客製化尺度評估法，但同一種分區分類之建築類型之下，常內含一些特殊耗能特性的建築群組的次系統誤差。例如在同一旅館分類下有高級連鎖旅館、平價連鎖旅館之差異，或同一超商分類下有不同品牌之連鎖超商，這些次系統建築母體間常有耗能上的固定系統差異，在能效評估上應有系統差異的調整方法，才能更準確地達成能效評估與節能管理的效益。這類建築能效之次系統誤差，最常出現於機構組織、品牌企業差異之建築群組間，其耗能差異並非單純建築分區分類之差異，常起因於室內環境水準與設備等級之系統差異。

上述 BERSe 是建立於全國共通營運時程、一般設備水準、標準室內環境情境下的評估方法，雖然很適用於全國性的建築能源管理策略，但是特殊主管

機構、品牌企業若能有完全為其所屬建築群組的能效標示法，則能更精確地執行其建築母體的能效管理策略。例如有些高等級品牌連鎖旅館之客房換洗衣量較多且洗衣燙熨要求較高，或是室內新鮮空氣品質要求較高，造成該品牌連鎖旅館 EUI 水準偏高；反之有些平價連鎖旅館供應電氣設備較少，造成該品牌連鎖旅館 EUI 水準偏低。這種有明確品牌差異的建築母體，應該設法以其系統差異來調整本建築能效評估法，以便達成更公平之能效標示與更敏感的節能評估功能。有鑑於此，ABRI 為了提供適用於機關組織或企業品牌的建築能效管理的評估法，特別提出以下「機構建築能效評估系統 BERSi，以期能更有效地達成機構組織或企業集團對其旗下建築之能效自我診斷、提升效率的能源管理策略。

2-7-2 BERSi 的適用條件

BERSi 的適用條件如下：

1. BERSi 是專為公私機構組織、品牌企業所轄之既有建築物母體量身打造具有更佳評估敏感度的建築能效評估系統，非此目的，則建議使用前述 BERSe 即可。
2. BERSi 僅限用於在能源局能源查核制度中有耗電密度 EUI 統計資料可供查核比對的建築類型，目前僅限用於辦公、旅館、百貨商場、醫院等四類建築群。
3. 為了確保建築母體的代表性，企業或機構組織必須具備該機構建築母體 EUI 統計之中位值 EUI_m*，才能執行本 BERSi 之評估。該中位值 EUI_m*必須由該機構正常運營之全建築母體樣本二分之一以上、且有 30 樣本以上之實測 EUI 所統計之中位值。

2-7-3 BERSi 的評估步驟

假如符合上述三條件，則可進入以下 BERSi 評估手續：

1. 依 2-6-2.1 所述方法建置一般通用的 BERSe 評分尺度

BERSi 的目的在於提供執行企業或機構組織內部的建築能效管理工具。在執行組織內部的建築物之能效評估時，第一步還必須依據動態分區 EUI 理

論，以評估案的建築資料執行耗能分區，並依 2-6-2.1 所述方法算出中位值 EUIm、最小值 EUImin、最大值 EUImax 等三數據先建立一般通用的 BERSe 評分尺度。

2. 以機構 EUI 差值 ΔEUI_i 建置 BERSi 評分尺度

本手冊建議 BERSi 的修正評分尺度，以 2019 年能源局能源查核之辦公、旅館、百貨商場、醫院等四類建築之全國性 EUI 中位值 EUIm(如表 13 所示)做為比對標準，任何企業或機構組織若具有這四類建築之正常運營之全建築母體二分之一以上樣本、且有 30 以上樣本之統計中位值 EUIm* 時，即可建置該企業或機構組織專用之 BERSi 能效評分尺度。其作法是以企業或機構組織建築母體 EUI 統計之中位值 EUIm*與上述全國性中位值 EUIm 之機構 EUI 差值 $\Delta EUI_i = EUIm^* - EUIm$ 來平行修正評估案件之計算耗電密度指標 EUI*即可，亦即在執行個案評估時，其修正耗電密度指標 EUI*應扣除 ΔEUI_i 之後(修正 EUI*=原 EUI* $-\Delta EUI_i$)，再依照原有 BERSe 評分尺度來評估即可。此評分法在於假設企業或機構組織所轄建築母體在分區分類與營運情境均相同情況下，與全國建築母體之 EUI 分佈形狀完全一致，但因電器設備或環境品質等級差異會產生固定的 ΔEUI_i 系統誤差而已，故將耗電密度指標 EUI*扣除 ΔEUI_i ，即可套用原 EUI 評分尺度。

3. 以 ΔEUI 修正評分尺度執行企業或機構組織內部的建築能效管理

企業或機構組織在執行組織內部的建築物之建築能效管理策略時，可利用此 ΔEUI_i 修正之耗電密度指標 EUI*執行符合機構特色的能效評估，以作為機構內部節能管理之依據。如此，可更安心、更有效針對機構旗下所有建築樣本進行全面能效評估、節能診斷、分級建檔管理，並可擬定組織內部的分期節能改善計畫，逐步提升組織整體節能成效與競爭力。

表 13 辦公、旅館、百貨商場、醫院四類之全國性中位值 EUIm(kWh/(m².yr))

建築類別	辦公	旅館	百貨商場	醫院
EUImc	165	230	330	278

2-8 便利商店能效評估系統 BERSc (Energy-Efficiency Rating System for Existing Convenient Stores)

2-8-1 BERSc 的經緯與目的

台灣的便利商店密集度為全球第一，平均單位面積用電密度 EUI 為 1056[kWh/m².yr]，大約是百貨公司的 3.4 倍、生鮮超市的 1.5 倍、更是公寓住宅的 21 倍以上。由於便利商店已成為日常生活最頻繁接觸的公共場所，若能成為建築能效標示的標的，對國家建築節能策略推動甚有助益。有鑑於此，特別創立本便利商店能效評估系統 BERSc。BERSc 具備不同連鎖超商用電特性之修正法，適用於大型連鎖超商對旗下分店的能效管理，並對大眾揭露能效資訊與節能環保教育。

BERSc 所有評估理論基礎建立於 2020 年「便利商店自願性建築能效標示推廣計畫」研究案之 EUI 統計資料庫上。該研究案關於便利商店能效標示方法之 EUI 母體取自 3425 家正常營業便利商店，該方法最後以理論模擬 EUI 母體與實測 EUI 母體的比對如圖 13 所示。其中全年 EUI 最大值、中位值、最小值為 2530、1026、1249kWh/(m².yr)（平均值為 1056），再將所有實際用電統計樣本等分為 10 組後，透過直方圖呈「正偏態（右偏）」之現象與美國統計建築能耗分布曲線接近。以 eQUEST 模擬沿街型便利商店之最大值、中位值、最小值為 2263、1086、532kWh/(m².yr)。依據這三個 EUI 基線值，即可依據圖 6 的右偏分布概念建立便利商店的能效評分系統。另外，獨棟型便利商店因為建築外殼曝曬外氣較多，使其空調 EUI 約為沿街型便利商店的 1.11 倍，亦即獨棟型便利商店的 EUI 最大值、中位值、最小值即以上述數值之 1.11 倍處理即可。

然而，國內有多家連鎖超商，因品牌設備之差異可想像其 EUI 分佈有品牌之系統差異。為了品牌評估之公平性，本手冊依循 2-7-3 以機構 EUI 差值 ΔEUI_i 建置 BERSi 評分尺度作法，連鎖超商企業必先有其正常營業便利商店全母體二分之一以上樣本、且有 30 以上樣本之中位值 EUI_m^* 統計資料，並計算出其群組 EUI 差值 $\Delta EUI_i = EUI_m^* - 1086$ ，才能執行其 BERSc 之評估。此 ΔEUI_i 即代表

該品牌超商 EUI 分佈形狀與圖 13 所示 EUI 分佈完全相同，但 ΔEUI_i 固定平行移動之誤差之意，如此即可避免品牌設備差異所造成的不公平評分。

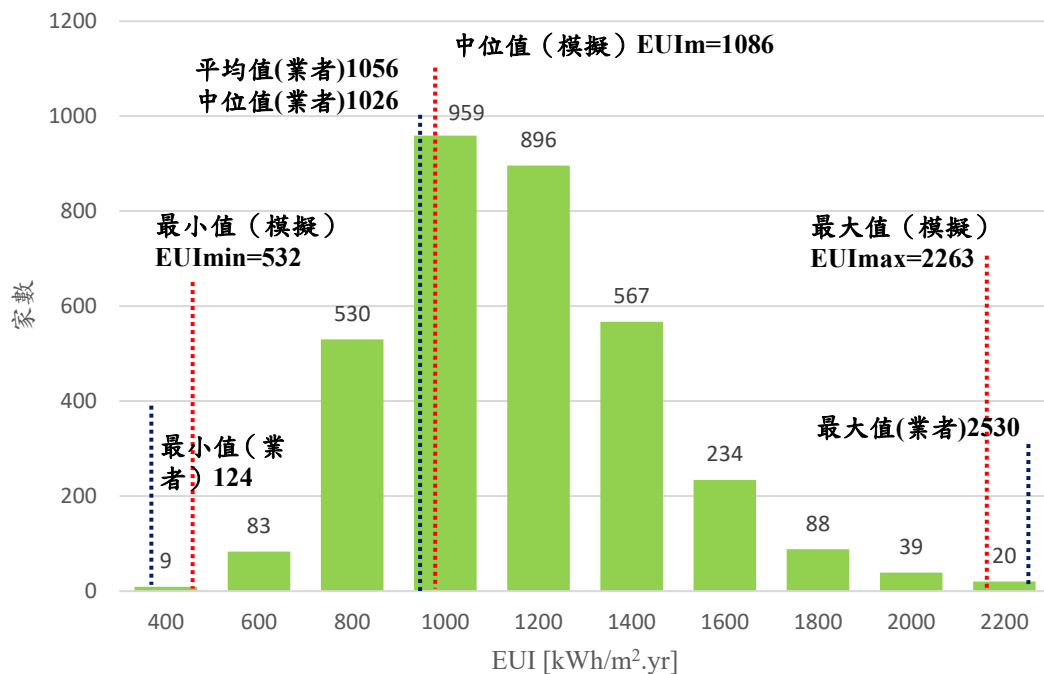


圖 13 便利商店虛擬 EUI 母體分布與 3425 家實際耗電 EUI 母體分佈比對

2-8-2 BERSc 的評估步驟

BERSc 對單一便利商店之電費單能效評估法依以下五步驟來執行：

步驟一：以連鎖超商全母體二分之一以上樣本、且有 30 以上樣本之 EUI 中位值 EUI_m^* 來確認群組 EUI 差值

如上所述，為了品牌評估之公平性，BERSc 必先**確認連鎖超商的群組 EUI 差值**，亦即申請 BERSc 認證之業主，必先取得其品牌便利商店全母體樣本二分之一以上、且有 30 以上樣本之實際耗電密度中位值 EUI_m^* 統計資料，並計算出其群組 EUI 差值 $\Delta EUI_i = EUI_m^* - 1086$ ，才能執行其 BERSc 之評估。

步驟二：取得便利商店評估對象的實際年耗電量 EUI

便利商店的 EUI 為該店家兩年的平均年耗電量除以室內樓地板面積的耗電密度 EUI。做為評估的實際電費資料應為正常穩定營業的店家，凡是新加盟未滿一年、解約停止營業、異常歇業、施工改建或電力中斷紀錄不全的資料應排除適用。該電費單應依 2-6-2.2 所述之電費單信賴度檢驗法，被確認為正常穩定營運的用電數據才可執行 BERSc 之評估。

步驟三：計算 BERSc 耗電密度指標 EUI*

BERSc 是建立於標準情境評估尺度下的方法，但因評估案在設備效率、營運時程上與標準情境難免有所差異，上述實際年耗電量 EUI 還必須依式 14 的情境修正求出耗電密度差值 ΔEUI ，後再依式 13 換算成耗電密度指標 EUI*。

$$EUI^* = EUI_m + \Delta EUI - \Delta EUI_i \text{ -----(13)}$$

$$\Delta EUI = EUI - (AEUI_m \times T + LEUI_m + PEUI_m) \times Ori - REUI_m \text{ -----(14)}$$

參數說明

AEUI_m：為便利商店空調 EUI 中位值(kWh/(m².yr))，取自表 14。

EUI：評估案之實際 EUI(kWh/(m².yr))，需取評估案例實際電費單兩年平均值，再除以營業樓地板面積（包括所有營業空間與倉庫面積）之數據。

EUI*：耗電密度指標(kWh/(m².yr))

ΔEUI ：評估案之 EUI 差值(kWh/(m².yr))。

ΔEUI_i ：品牌超商之群組 EUI 差值(kWh/(m².yr))，取自上述步驟一

LEUI_m：為便利商店照明 EUI 中位值(kWh/(m².yr))，取自表 14。

Ori：非 24 小時營業便利商店使用率，以便利商店營業時間除以 24 小時計，若為 24 小時

營業則為 1.0。

PEUIm：便利商店桌上型設備 EUI 中位值(kWh/(m².yr))，包括咖啡機、關東煮、微波爐...等設備，取自表 14

REUIm：便利商店冷凍冷藏設備 EUI 中位值(kWh/(m².yr))，取自表 14。

T：沿街型商店取 1.0、獨棟型商店取 1.11。

表 14 便利商店各項 EUI 基線值(kWh/(m².yr))

空調 EUI			照明 EUI LEUImin, LEUIm, LEUImax	桌上型設備 EUI PEUImin, PEUIm, PEUImax	冷凍冷藏 EUI REUImin, REUIm, REUImax
北部 AEUImin, AEUIm, AEUImax	中部 AEUImin, AEUIm, AEUImax	南部 AEUImin, AEUIm, AEUImax			
44.3	50.1	58.6	76.9	162.8	248.3
99.0	115.2	132.9	154.0	320.0	496.7
459.9	496.2	567.2	309.4	639.9	745.0

步驟四：建置便利商店 EUI 評分尺度

BERSc 依「空調、照明、桌上型設備、冷凍冷藏設備」共四項主設備之耗電量執行標示，執行標示系統必先針對此四項主設備耗電量建置評估案的分群 EUI 評分尺度。此評分尺度亦依據圖 5 所示 EUI 評分尺度概念，以一組合格基線值、最小值、最大值等三數據所組成的 EUI 偏右分佈模型，此三數據依下列諸式計算之。

$$EUIb = 0.9 \times AEUIm + 0.9 \times LEUIm + PEUIm + REUIm \text{ ----- (15)}$$

$$EUImin = AEUImin + LEUImin + PEUImin + REUImin \text{ ----- (16)}$$

$$EUImax = AEUImax + LEUImax + PEUImax + REUImax \text{ ----- (17)}$$

參數說明：

AEUIm、AEUImax、AEUImini：該評估案之空調 EUI 中位值、最大值、最小值(kWh/(m².yr))，
取自表 14

EUIb、EUImax、EUImin：便利商店評估尺度之 EUI 合格基線值、最大值、最小值(kWh/(m².yr))

LEUIm、LEUImax、LEUImin：該評估案之照明 EUI 中位值、最大值、最小值(kWh/(m².yr))，
取自表 14

PEUIm、PEUImax、PEUImin：該評估案之桌上型電器 EUI 中位值、最大值、最小值
(kWh/(m².yr))，取自表 14。

REUIm、REUImax、REUImin：該評估案之冷凍冷藏 EUI 中位值、最大值、最小值
[kWh/(m².yr)]，，取自表 14。

步驟五：執行得分計算

以上耗電密度指標 EUI*與便利商店 EUI 評估尺度建置完成後，該案的得分 EUIscor 則以下式計算之：

當 $EUI^* \leq EUIb$ 時

$$\text{得分 } EUIscor = 50 + 50 \times (EUIb - EUI^*) / (EUIb - EUImin) \text{ ----- (18)}$$

當 $EUI^* > EUIb$ 時

$$\text{得分 } EUIscor = 50 \times (EUImax - EUI^*) / (EUImax - EUIb) \text{ ----- (19)}$$

參數說明：

EUIb、EUImax、EUImin：便利商店評估尺度之 EUI 合格基線值、最大值、最小值(kWh/(m².yr))

EUI*：修正耗電密度指標(kWh/(m².yr))

EUIscor：評估案在本系統之得分(分)

步驟六：BERSc 的能效標示法與分級認證

BERSc 的評分尺度由合格基線左側 EUImin-EUIb 間分隔成五十等分為 100~50 分之刻度，而以 89~80 分、79~70 分、69~60 分、59~50 分間距作 1~4 等級之認證，以大於 90 分作為近零耗能建築之認證等級，又稱「1+」等級。另外，由合格基線右側 EUIb-EUImax 間分隔成為 50~0 分之刻度，以 49~40、39~20、19~0 間距作為 5~7 等級之認證，它通常是作為不合格等級之標示，其意義在於鞭策不良建築節能改善之功能。由於評分尺度為動態客製化之標示，繪製圖 7 之能效標示時，其 EUI 標示應依下表計算法來計算各等級基線之 EUI 數值，並明確標示於各等級刻度左側。依上述該評估案之耗電密度指標 EUI*即可確認其分級認證。

表 15 BERSc 能效等級 EUI 基線值計算法與分級標示法

等級 標示	得分標示	EUI 範圍判斷 數學標示符號	能效等級 EUI 基線值計算法
1+	90~100	$\leq$	$EUIb - (40/50) \times (EUIb - EUImin)$
1	80~89	$\leq$	$EUIb - (30/50) \times (EUIb - EUImin)$
2	70~79	$\leq$	$EUIb - (20/50) \times (EUIb - EUImin)$
3	60~69	$\leq$	$EUIb - (10/50) \times (EUIb - EUImin)$
4	50~59	$\leq$	EUIb
5	40~49	$\leq$	$EUIb + (10/50) \times (EUImax - EUIb)$
6	20~39	$\leq$	$EUIb + (30/50) \times (EUImax - EUIb)$
7	0~19	$>$	$EUIb + (30/50) \times (EUImax - EUIb)$

第三章 新建住宅能效評估系統 R-BERSn (Energy-Efficiency Rating System for New Residential Buildings)

3-1 R-BERSn 的標示法與適用對象

新建住宅能效評估系統 R-BERSn 是針對住宅類建築物的能源使用效率的計算、評分、診斷、標示之方法。本手冊僅提供新建住宅在標準使用情境下的初始設計能效狀況，但由於實際之設備、人員與住戶使用行為與本標準使用情境有所差異，本手冊之評估與標示能效並不保證與住宅用後的實際能效一致。R-BERSn 等級標示之邏輯與前述 BERS 相同，以 4 級為合格基線，以 5~7 等級作為不合格等級之標示，分級設計方式請參閱第 1-5 節內容。

不同於 BERS，本手冊不提供既有住宅採用能源單據評估法之原因，在於住宅耗能密度低、數量多、規模小，耗能使用行為差異大、耗能預測誤差大、個資保護等問題，使其難以採用能源單據來查核驗證其能效，因而本手冊只提供一種新建有住宅之能效評估法。此現象在所有先進國家之建築節能制度現況均相同，例如歐盟 EPBD 雖要求住宅在完工、銷售、出租時必須提供買者或租賃能效認證，但該認證均以新建築設計時之計算評估認證為依據。

台灣的住宅類型主要可分為傳統式農村住宅、獨棟式住宅、雙併式住宅、連棟式住宅、公寓集合住宅（林素琴、李浩銓，2013）等五類，但因傳統式農村住宅的耗電量與居住人口偏低，納入建築節能規範的意義不大，因此 R-BERSn 將傳統式農村住宅排除在評估對象外。本手冊將獨棟式住宅、雙併式住宅、連棟式住宅均歸類在「透天住宅」，將住宅類建築歸納為「集合住宅」與「透天住宅」二類來執行，此二類住宅之定義與其適用範圍如下：

- (1) 集合住宅：具有共同基地及共同空間或設備，並有三個住宅單位以上之建築物。本研究搜尋國內上萬件集合住宅案例中，並無 6 個房間位於同一集合住宅中之現象，因此本手冊只適用於住宅單元 1~5 房規模的集合住宅。
- (2) 透天住宅：指在同一建地上僅有單一所有權人之建物，亦即土地以及建築物皆屬於同一人所擁有，此種建築依法可以不設置電梯，可為獨棟式住宅，也

可以為整排連棟式透天住宅。由於 1F 透天住宅的建築規模過小且節能改善潛力極低，而 6F 規模的透天住宅於建築市場上的樣本相當稀少，因此本手冊只適用於 1~5F 規模的透天住宅。

3-2 R-BERSn 需排除「免評估分區」之評估

R-BERSn 只針對住宅單元的空調、照明、插座電器等三項主設備之耗電量執行能效標示，故將烹飪、熱水、揚水、輸送、公共設施等雜項用電等繁複的小耗電部分排除於能效標示範圍之外，同時為了避免如住家耗電量極低的公共儲藏室、地下停車場、屋突等非居室之空間干擾整體能效評估之敏感度，亦必須將之排除於 R-BERSn 評估範疇外。在執行 R-BERSn 評估前必先將這些「免評估分區」排除後才能納入 R-BERSn 評估程序。除了烹飪、熱水、揚水、輸送、公共設施等雜項用電免評估外，再依集合住宅、透天住宅分類說明免評估分區的範圍如下：

- (1) 集合住宅免評估分區：集合住宅的大、小公共設施用電，例如停車場、公用公共空間（梯廳、大廳等空間）、輸送電梯、揚水設備等公共設施，應排除在評估範圍外。
- (2) 透天住宅免評估分區：若為社區型的透天住宅，僅評估住宅單元部分，對於社區內的公共設施，例如：社區內的公共路燈、景觀水池水泵、社區公共設施用電皆不納入評估。若為非社區型的透天住宅，因每一住宅單元的用電狀況單純，因此不須檢討免評估分區。

3-3 R-BERSn 之 EUI 評分尺度

為了簡化評估，R-BERSn 已針對國內各種規模的集合住宅與透天住宅案例，建置完成各類住宅單元的 EUI 基線值，提供了最簡單的能效評估法。R-BERSn 援用現行 EEWH-RS 手冊之三種指標與四種家電設備的節能標章等級，另外只需取得住宅單元格局與面積即可完成本評估。其中 EEWH-RS 三種指標與四種

家電設備的節能標章等級已為 ABRI 與能源局現有制度而無額外作業，R-BERSn 使用者在集合住宅只需知道臥房 1 房～5 房之住宅單元分類與面積，在透天住宅只需知道透天樓層規模與面積，均可由本手冊查詢其基線值 EUI，再依其單元數量與面積加權計算，即可完成 R-BERSn 之評估。R-BERSn 評估尺度以節能 5% 為合格基線值 EUIb、以節能 25% 為近零耗能基線值 EUI_n 來設計，並遵循圖 5 所示右偏分佈的理論，依以下諸式建構其評分尺度：

$$EUI_m = (\sum_{j=1}^n (EUI_{mj} \times N_j)) / \sum N_j \text{-----(20)}$$

$$EUI_b = 0.95 \times EUI_m \text{-----(21)}$$

$$EUI_n = 0.75 \times EUI_m \text{-----(22)}$$

$$EUI_{max} = (\sum_{j=1}^n EUI_{maxj} \times N_j) / \sum N_j \text{-----(23)}$$

參數說明：

EUI_b、EUI_m、EUI_{max}：R-BERSn 評估尺度之 EUI 合格基線值、中位值、最大值[kWh/(m².yr)]

EUI_{mj}、EUI_{maxj}：j 類住宅單元 EUI 之中位值、最大值[kWh/(m².yr)]，若為集合住宅則取自表 16，若為透天住宅則取自表 17

EUI_n：R-BERSn 作為 90 分參考點之近零耗能住宅 EUI 基線值（kWh/(m².yr)），其中 0.75 乃是設定近零耗能住宅節能 25% 之意。

N_j：j 類住宅單元的數量（戶），例如：某集合住宅具有 A 類型住宅單元 20 戶，B 類型住宅單元 40 戶

表 16 不同格局集合住宅之 EUI 基線值

集合住宅		1 房	2 房	3 房	4 房	5 房
北部	EUImin	33.9	30.2	30.0	27.7	27.3
	EUI _m	53.1	47.3	45.1	43.5	41.7
	EUI _{max}	99.3	93.5	90.3	85.9	79.8
中部	EUImin	35.1	31.5	31.2	28.8	28.3
	EUI _m	54.4	48.8	46.5	44.8	42.9
	EUI _{max}	104.3	99.1	95.4	90.7	84.1
南部	EUImin	36.4	33.0	32.6	30.2	29.6
	EUI _m	56.1	50.8	48.3	46.5	44.4
	EUI _{max}	105.6	100.5	96.6	91.9	85.2

表 17 不同格局透天住宅之 EUI 基線值

透天住宅		2 樓透天		3 樓透天		4 樓透天		5 樓透天	
		連棟	邊間 or 獨棟	連棟	邊間 or 獨棟	連棟	邊間 or 獨棟	連棟	邊間 or 獨棟
北部	EUImin	27.3	30.4	26.2	29.3	24.0	27.0	21.1	23.4
	EUI _m	43.8	47.5	42.0	45.8	38.6	42.2	33.6	36.4
	EUI _{max}	90.6	98.9	88.5	96.9	81.8	89.7	69.7	75.9
中部	EUImin	29.0	32.3	27.9	31.3	25.6	28.8	22.4	24.9
	EUI _m	45.8	50.0	44.1	48.3	40.5	44.5	35.1	38.2
	EUI _{max}	95.2	104.5	93.0	102.3	86.1	94.9	73.0	79.9
南部	EUImin	29.6	32.5	28.6	31.7	26.3	29.1	22.9	25.1
	EUI _m	46.8	50.3	45.1	48.8	41.5	45.0	35.9	38.6
	EUI _{max}	97.0	105.0	95.0	103.2	88.0	95.6	74.5	80.5

3-4 R-BERSn 的耗電密度指標 EUI*計算法

R-BERSn 乃援用最新版建築技術規則住宅外殼節能指標 EEV，以及最新版本之 EEWH-RS 中的空調系統節能效率 EAC 與照明系統節能效率 EL 來計算，並加入四類家電之設備效率來修正該評估案之耗電密度指標 EUI*，然後套入前述 R-BERSn 評分尺度來取得評分。該耗電密度指標 EUI*依以下諸式計算而成。

$$\begin{aligned} \text{EUI}^* = & \text{AEUI}_m \times \text{EAC} - 2.023 \times (\text{EEV}-0.2) \\ & + \text{LEUI}_m \times \text{EL} + \text{EEUI}_m \times \text{Ef} - \text{GEUI}' \end{aligned} \quad (24)$$

其中

$$\text{AEUI}_m = (\sum_{j=1}^n \text{AEUI}_{mj} \times \text{Af}_j) / \sum \text{Af}_j \quad (24-1)$$

$$\text{LEUI}_m = (\sum_{j=1}^n \text{LEUI}_{mj} \times \text{Af}_j) / \sum \text{Af}_j \quad (24-2)$$

$$\text{EEUI}_m = (\sum_{j=1}^n \text{EEUI}_{mj} \times \text{Af}_j) / \sum \text{Af}_j \quad (24-3)$$

$$\begin{aligned} \text{EAC} = & 0.9 - (0.25 \times \text{一級能效空調面積比例} + 0.13 \times \text{二級能效空調面積比例} \\ & + 0.06 \times \text{三級能效空調面積比例} + 0.03 \times \text{四級能效空調面積比例}) \times (2 - \text{Vac}) \end{aligned} \quad (24-4)$$

$$\begin{aligned} \text{Ef} = & 0.52 + 0.14 \times \underline{\text{EEr}} + 0.14 \times \underline{\text{EEh}} + 0.1 \times \underline{\text{EEp}} + 0.1 \times \underline{\text{EEt}} \end{aligned} \quad (24-5)$$

冰箱效率係數 熱水瓶效率係數 電鍋效率係數 電視效率係數

參數說明：

EUI*：住宅建築耗電密度指標[kWh/(m².yr)]

AEUI_m：全評估案之空調 EUI 中位值[kWh/(m².yr)]

LEUI_m：全評估案之照明 EUI 中位值 [kWh/(m².yr)]

EEUI_m：全評估案之電器 EUI 中位值 [kWh/(m².yr)]

AEUI_{mj}：j 類住宅單元空調 EUI 中位值[kWh/(m².yr)]，若為集合住宅則取自表 19，若為透天住宅則取自表 20

LEUI_{nj}：j 類住宅單元照明 EUI 中位值[kWh/(m².yr)]，若為集合住宅則取自表 19，若為透天住宅則取自表 20

EEUI_{nj}：j 類住宅單元電器 EUI 中位值[kWh/(m².yr)]，若為集合住宅則取自表 19，若為透天住宅則取自表 20

A_{fj}：j 類住宅單元面積(m²)

EAC：若空調設備具有能源局能效分級標示時，依公式（24-4）計算空調系統節能效率，若空調設備無能源局能效分級標示資料時，令 EAC=1.0。

Vac：自然通風節能率，無單位，依照最新 EEWH-BC 評估手冊之附錄 3 計算

EEV：依最新 EEWH-RS 評估手冊所計算之建築外殼節能效率

EL：依最新 EEWH-RS 評估手冊所計算之照明系統節能效率，若無綠建築照明評估時取 1.0

GEUI'：申請案以「再生能源憑證」購買綠電或自設自用之綠電所換算的 EUI [kWh/(m².yr)]，若無則令 GEUI'=0。但自設外賣之綠電，因已獲利，在此不能計入。此 GEUI'與式 10 的 GEUI 不同，提請注意

E_f：高效率家電設備修正係數，無單位。

E_{Er}、E_{Eh}、E_{Ep}、E_{Et}：冰箱、熱水瓶、電鍋、電視等電器設備之效率係數，無單位。一般家庭的生活家電耗電比例差異不大，在此只取冰箱、熱水瓶、電鍋、電視四項高耗電的家電來評估，此係數取自表 18，若不確定能效分級者，一律以五級能效為 1.0 代入。

表 18 住宅主要電器設備效率係數

家電效率係數	一級能效	二級能效	三級能效	四級能效	五級能效
冰箱（EEr）	0.64	0.72	0.79	0.89	1.00
熱水瓶（EEh）	0.42	0.62	0.75	0.88	1.00
電鍋（EEp）	0.85	0.85	0.91	0.96	1.00
電視機（EEt）	具節能標章電視機 0.9			無節能標章電視機 1.1	
(1) 4 項主要家電設備：不確定能效分級者，一律以五級能效為 1.0 代入。					
(2) 本係數統計自電器規格接近，並由經濟部能源局所公告之電器設備，在標準狀態下的全年耗電量，非逐一清點家電設備以簡化評估過程。					

表 19 集合住宅之空調、照明、家電 EUI 中位值(kWh/(m².yr))

集合住宅		1 房	2 房	3 房	4 房	5 房衛
北部	空調 AEUI _m	8.0	9.5	8.7	8.5	7.5
中部	空調 AEUI _m	9.4	11.1	10.1	9.8	8.6
南部	空調 AEUI _m	11.1	13.0	11.9	11.6	10.2
通用	照明 LEUI _m	13.7	12.7	11.7	11.1	11.0
	家電 EEUI _m	31.4	25.1	24.7	23.9	23.3

表 20 透天住宅之空調、照明、家電 EUI 中位值(kWh/(m².yr))

透天住宅		2 樓透天		3 樓透天		4 樓透天		5 樓透天	
		連棟	邊間 or 獨棟	連棟	邊間 or 獨棟	連棟	邊間 or 獨棟	連棟	邊間 or 獨棟
北部	空調 AEUI _m	9.47	13.19	9.81	13.66	9.23	12.85	7.24	10.09
中部	空調 AEUI _m	11.49	15.60	11.87	16.11	11.16	15.16	8.76	11.89
南部	空調 AEUI _m	12.40	15.99	12.91	16.66	12.13	15.66	9.52	12.29
通用	照明 LEUI _m	13.46		11.71		10.79		10.67	
	家電 EEUI _m	20.90		20.47		18.57		15.66	

3-5 R-BERSn 的能效標示法與分級認證

依式 24 求得耗電密度指標 EUI^* 後，即可依式 25-1~25-2 執行 R-BERSn 的得分 EUI_{scor} 計算，並執行其分級評定。該分級評定乃在客製化評分尺度上以節能 25% 之近零耗能建築 EUI_n 設為 90 分基線，在 $EUI_n \sim EUI_b$ 區間刻劃 40 等分，以 90 分基線以上作為節能政策上近零耗能建築之標示(以「1+」等級標示)，另外以 89~80、79~70、69~60、59~50 間距作 1~4 等級之標示，在 $EUI_b \sim EUI_{max}$ 區間刻劃 50 等分，以右側 49~40、39~20、19~0 間距作為 5~7 等級之標示。行政上通常以 4 級為合格基線，以 5~7 等級作為不合格等級之標示。由於評分尺度為動態客製化之標示，繪製圖 6 之能效標示時，其 EUI 標示應依下表計算法來計算各等級基線之 EUI 數值，並明確標示於各等級刻度左側。

當 $EUI^* \leq EUI_b$ 時

$$EUI_{scor} = 50 + 40 \times (EUI_b - EUI^*) / (EUI_b - EUI_n) \text{ ----- (25-1)}$$

當 $EUI_b < EUI^*$ 時

$$EUI_{scor} = 50 \times (EUI_{max} - EUI^*) / (EUI_{max} - EUI_b) \text{ ----- (25-2)}$$

參數說明：

EUI_b 、 EUI_{max} ：該評估案之客製化 EUI 之合格基線值、最大值 [$kWh/(m^2 \cdot yr)$]

EUI_n ：該評估案之近零耗能建築 EUI 基線值 [$kWh/(m^2 \cdot yr)$]

EUI^* ：評估案之耗電密度指標 [$kWh/(m^2 \cdot yr)$]

EUI_{scor} ：評估案在 R-BERSn 之得分(分)

表 21 R-BERSn 能效等級 EUI 基線值計算法與分級標示法

等級 標示	得分標示	EUI 範圍判斷 數學標示符號	能效等級 EUI 基線值計算法
1+	90~100	$\leq$	EUI_n
1	80~89	$\leq$	EUI_b - (30/40) × (EUI_b - EUI_n)
2	70~79	$\leq$	EUI_b - (20/40) × (EUI_b - EUI_n)
3	60~69	$\leq$	EUI_b - (10/40) × (EUI_b - EUI_n)
4	50~59	$\leq$	EUI_b
5	40~49	$\leq$	EUI_b + (10/50) × (EUI_{max} - EUI_b)
6	20~39	$\leq$	EUI_b + (30/50) × (EUI_{max} - EUI_b)
7	0~19	$>$	EUI_b + (30/50) × (EUI_{max} - EUI_b)

參考文獻

中文文獻

林素琴、李浩銓，2013，我國住宅部門用電量以及電力分配之研究，建築學報 86期，p.1~9

林素琴，2017，我國住宅部門電力使用研究，工業技術研究院產業經濟與趨勢研究中心

林憲德、郭柏巖、嚴佳茹，2020。建築類綠建築能源計算基準與標示之研究，內政部建築研究所委託研究計畫

郭柏巖，2005，住宅耗電實測解析與評估系統之研究，成功大學，建築研究所博士論文

經濟部能源局，2018，非生產性質行業能源查核年報，台灣綠色生產力基金會

鄭元良、林憲德，2019。既有建築綠建築評估手冊之研究，內政部建築研究所協同研究計畫

英文文獻

ASHRAE (2009). ASHRAE Building Energy Labeling Program, Implementation Report June 2009 Implementation Committee, 2009

BEng D. H. (2011). Asset Ratings and Operational Ratings - The relationship between different energy certificate types for UK buildings, Thesis of Master Degree, University of Cambridge

BPIE (2014). Energy Performance Certificates Across the EU, Buildings Performance Institute Europe

Cohen, R., Bordass, W. and Field, J. (2006). EPLabel: a graduated response

- procedure for producing a building energy certificate based on an operational rating. Paper presented at *The 4th International Conference on Improving Energy Efficiency in Commercial Building (IEECB'06)*, Frankfurt, Germany
- Cohen R. & Therburg I. & Bordass W. & Field J. (2020). Implementation of EPBD Article 7.3 in Germany and the UK: Comparison of Methodologies and Procedures.
- Deru, M., Field, K., Studer, D., Benne, K., Griffith, B., Torcellini, P., Liu, B., Halverson, M., Winiarski, D., Rosenberg, M., Yazdanian, M., Huang, J., Crawley, D. (2011). U.S. Department of Energy Commercial Reference Building Models of the National Building Stock, Technical Report, NREL/TP-5500-46861
- EIA (2006). *Commercial Buildings Energy Consumption Survey*. Washington, DC: U.S. Department of Energy, Energy Information Administration.
- EN 15203, 2006. Energy performance of buildings – assessment of energy use and definition of energy ratings.
- EN 15603, 2007. Energy performance of buildings – assessment of energy use and definition of energy ratings.
- EN 15217, 2007. Energy performance of buildings – Methods for expressing energy performance and for energy certification of buildings.
- European Commission (DG Energy) (2013). Energy performance certificates in buildings and their impact on transaction prices and rents in selected EU countries, Final Report
- Environmental Commissioner of Ontario (2016). Conservation: Let's Get Serious: Annual Energy Conservation Progress Report – 2015/2016, Canada
- EPA (2012) EPA ENERGY STAR Portfolio Manager “Benchmarking and Energy Savings” Data Trends
- EPA (2015). Energy Use in Hotels, ENERGY STAR Portfolio Manager, Data Trends

- EPA (2018). ENERGY STAR Score for Hotels in the United States, Technical Reference
- Gao X., Malkawi A., Yi Y. K., Chan T. C. (2013). NEW METHOD FOR PREDICTING MIXED-USE BUILDING ENERGY: THE USE OF SIMULATION TO DEVELOP STATISTICAL MODELS, Proceedings of BS2013: 13th Conference of International Building Performance Simulation Association, Chambéry, France
- IPEEC (2014). Building Energy Rating Schemes-Assessing Issues and Impacts, Building Energy Efficiency Task group, the International Partnership for Energy Efficiency Cooperation
- ISO 16346 (2013) Energy performance of buildings — Assessment of overall energy performance, International Organization for Standardization
- Kaskhedikar A.P. (2013). Tree-Based Regression Methodology for Customizing Building Energy Benchmarks to Individual Commercial Buildings, Master Degree's Thesis, Arizona State University
- Karpman M. (2017). Comparative Analysis of ASHRAE Building EQ As-Designed, Building Energy Asset Score, and ASHRAE 90.1 Performance Rating Method, Building simulation, San Fransico
- Kneifel J. D. (2012). Prototype Commercial Buildings for Energy and Sustainability Assessment: Design Specification, Life-Cycle Costing and Carbon Assessment, NIST Technical Note 1732, U.S. Department of Commerce National Institute of Standards and Technology
- Lin, H.T., Su T.C., Ho M.C., (2013). Dynamic Energy-Use Intensity Index for Green Building Evaluation Systems in Taiwan, DISASTER ADVANCES 6(3) 1-10, Jul 2013 (SCI)
- Nikolaou T., Kolokotsa D. & Stavrakakis G. (2011) Review on methodologies for energy benchmarking, rating and classification of buildings, Advances in Building EnergyResearch, 5:1, 53-70, DOI: 10.1080/17512549.2011.582340

- Pérez-Lombard L., Ortiz J., González R., Maestre I.R. (2009). A review of benchmarking, rating and labeling concepts within the framework of building energy certification schemes, *Energy and Buildings*, Volume 41, Issue 3, pp 272-278
- Roulet C.A. and Anderson B. (2006). CEN Standards for Implementing the European Directive on Energy Performance of Buildings, PLEA2006 - The 23rd Conference on Passive and Low Energy Architecture, Geneva, Switzerland, 6-8 September 2006
- Seattle Office of Sustainability & Environment (2013). Seattle Building Benchmarking Analysis Report
- Sharp T. (1996). Energy benchmarking in commercial office buildings. In: *Proceedings of the ACEEE 1996 Summer Study on Energy Efficiency in Buildings* (pp.4321-4329), California, United States.
- Stein, J. R. and Meier, A. (2000) ‘Accuracy of home energy rating systems’, *Energy*, vol 25, no 4, pp339–354
- Torcellini P. & Deru M. & Griffith B. & Benne K. & Halverson M. & Winiarski D. & Crawley D. (2008). DOE Commercial Building Benchmark Models. *Energy Efficiency in Buildings Pacific Grove, California August 17-22, 2008*
- US Department of Energy (2016). State and Local Resources for a Clean Energy Future
- Wang N., Goel S., Makhmalbaf A. & Long N. (2016a). Development of building energy asset rating using stock modelling in the USA, *Journal of Building Performance Simulation*
- Wang N., Makhmalbaf A., Srivastava V., Hathaway J.E., (2016b). Simulation-based coefficients for adjusting climate impact on energy consumption of commercial buildings, *Building Simulation*
- Williamson T. & Soebarto V. & Bennetts H. & Radford A. (2006). House/home energy rating schemes/systems (HERS). PLEA 2006 - 23rd International

Conference on Passive and Low Energy Architecture, Conference
Proceedings.

日本文献

一般社団法人住宅性能評価・表示協会，2017 年 2 月，建築物省エネ法に基づく省エネ性能の表示制度について

空気調和・衛生工学会，1977，《給排水・衛生設備の実務の知識（改訂2版）》，オーム社出版

日本国土技術政策総合研究所 (2013)一次エネルギー消費量算定プログラム解説(非住宅建築物編)，日本国土交通省

附錄一 耗能分區耗電密度 EUI 基線值與情境標準

表 A 耗能分區耗電密度 EUI 標準

	耗能分區	電器 EEUI (kWh/ m ²)	照明 LEUI LEUImin, LEUIm, LEUImax (kWh/m ²)	空調 AEUI					
				全年空調 AEUI			間歇空調 AEUI*2		
				北部 AEUImin, AEUIm, AEUImax	中部 AEUImin, AEUIm, AEUImax	南部 AEUImin, AEUIm, AEUImax	北部 AEUImin, AEUIm, AEUImax	中部 AEUImin, AEUIm, AEUImax	南部 AEUImin, AEUIm, AEUImax
A.住宿 類	A1. 透天獨棟住宅 或連棟邊間住宅	18.57	10.79				12.85	15.16	15.66
	A2. 透天連棟住宅	18.57	10.79				9.23	11.16	12.31
	A3. 集合住宅	24.7	11.7				8.7	10.1	11.9
	A4. 集合住宅公共區	-	-				-	-	-
	A5.社福住宿(長照、 育幼院、療養院住宿 單元與門廳走廊區)	23.2	28.8 57.5 94.7				53.2 72.5 129.7	66.1 91.3 155.5	71.5 101.2 169.5
	A6. 社福住宿公共區 (辦公行政與大廳區)	0	15.5 31.4 52.4				0	0	0
B.行政 辦公大 樓	B1.企業商辦大樓(五 都主要商圈 A 級商 辦、中央空調)	38.8	20.14	48.19	51.54	58.63	36.52	39.64	51.22
		38.8	39.01	65.65	70.86	81.27	50.52	54.3	70.83
		59.5	66.97	99.91	108.97	123.14	76.55	82.72	107.01
	B2.辦公類專用大 廳或專用走廊休息 區等次空間	6.50	13.35	23.10	26.44	28.69	17.32	19.8	24.93
		6.50	22.42	29.80	35.29	37.69	22.92	26.75	32.79
		6.50	44.57	45.73	54.95	57.53	35.06	41.35	49.92
C.圖書 館)	C1.國家圖書館或六 都總圖書館之書庫/ 閱覽區	15	17.83	37.43	39.75	44.49	27.36	29.32	38.31
			35.69	43.92	47.04	52.82	32.44	34.99	45.60
			59.58	60.89	65.56	73.88	45.70	49.15	63.84
	C2.C1 以外圖書館之 書庫/閱覽區								
	C3.大廳	0	18.32	29.05	32.67	35.27	20.82	23.25	29.82
			36.64 61.2	35.36 49.91	39.8 56.69	42.72 60.92	25.49 36.59	28.52 41.01	36.20 51.69
D.展覽 類(博	C4.行政辦公區	30.87	12.7	32.4	33.89	38.63	24.73	26.07	33.81
			25.18 42.2	37.66 51.1	39.7 54.36	45.35 62.24	28.91 39.80	30.67 42.22	39.73 54.57
	D1. A 級展覽區	43.64	26.84	174.6	173.56	188			
	D2. 全天空調 B 級	15.12	27.39	231.46	217.65	232.1			

	耗能分區	電器 EEUI (kWh/ m ²)	照明 LEUI LEUImin, LEUIIm, LEUImax (kWh/m ²)	空調 AEUI					
				全年空調 AEUI			間歇空調 AEUI*2		
				北部 AEUImin, AEUIIm, AEUImax	中部 AEUImin, AEUIIm, AEUImax	南部 AEUImin, AEUIIm, AEUImax	北部 AEUImin, AEUIIm, AEUImax	中部 AEUImin, AEUIIm, AEUImax	南部 AEUImin, AEUIIm, AEUImax
博物館、 美術館	展覽區								
	D3. 營業時間內空調 B 級展覽區	15.12	27.39	73.62	77.06	81.79			
	D4. 展覽類行政辦公 區*3	21.91 24.33 29.16	16.49 20.67 28.89	42.06 54.73 63.12	42.67 55.36 68.98	46.01 60.72 75			
	D5.大廳	11.08 12.32 14.81	6.02 7.5 10.47	31.49 37.93 47.69	31.59 38.49 51.75	35.39 43.48 57.94			
E.文化 中心、 生活美 學館 (演藝 廳、演 講廳參 見 F.G)	E1. 出租展覽區*3	6.95	16.51	35.67 42.55 53.43	36.12 44.31 56.49	38.53 47.79 61.03			
	E2. 行政辦公區	18.81 21.53 26.78	13.51 17.66 22.37	40.36 49.79 56.12	42.55 51.98 59.73	44.02 54.61 63.54			
	E3. 大廳	7.64 9.18 11.65	4.25 5.51 7.93	23.79 29.91 35.43	24.16 30.93 37.61	26.62 32.84 40.14			
	F1.300 人以上大會 會議廳與其專屬大廳	2.97	12.43 25.05 41.58	40.84 51.32 64.94	45.16 58.04 74.66	48.21 62.63 80.95			
F.專用 會議廳	F2.少於 300 人之中 小型會議廳與其專屬 門廳走廊	1.17	18.17 36.37 60.58	67.71 87.62 113.86	70.61 93.16 123.07	80.16 106.12 139.73			
	F3.演講中心行政辦 公區	19.77	14.30 28.57 47.66	27.69 37.00 49.37	30.06 40.76 54.96	31.87 43.62 59.03			
	G1.演藝廳舞台、排 練廳、化妝準備區	19.36	41.22 82.50 137.47	40.21 58.93 83.49	41.06 60.68 86.44	43.18 64.52 93.50			
G.有舞 台燈光 之演藝 廳	G2.演藝廳觀眾區及 其門廳走廊	1.03	8.46 17.02 28.30	37.97 49.16 59.49	40.04 52.55 64.11	44.87 59.85 74.41			
	H1.飯店客房區	10.91	12.91 25.93 43.21	57.30 74.17 96.67	61.62 77.90 101.34	66.29 83.97 110.21			
H.飯店 (餐 廳、商 店、休 閒區建 其他分 類)	H2.飯店 8 小時一般 行政辦公區	12.27	16.30 32.83 54.56	26.39 35.88 48.89	27.04 36.04 49.80	29.16 36.04 53.92			
	H3.飯店餐飲宴會部 行政辦公區	52.81	44.46 88.39 147.68	182.53 231.74 300.32	197.45 243.03 320.10	201.16 252.19 333.27			

	耗能分區	電器 EEUI (kWh/ m ²)	照明 LEUI LEUImin, LEUIIm, LEUIImax (kWh/m ²)	空調 AEUI					
				全年空調 AEUI			間歇空調 AEUI*2		
				北部 AEUImin, AEUIIm, AEUIImax	中部 AEUImin, AEUIIm, AEUIImax	南部 AEUImin, AEUIIm, AEUIImax	北部 AEUImin, AEUIIm, AEUIImax	中部 AEUImin, AEUIIm, AEUIImax	南部 AEUImin, AEUIIm, AEUIImax
	H4.客房設施部維管 辦公區	26.09	56.37 112.06 187.23	104.27 155.64 226.11	105.66 151.83 222.72	119.21 169.28 246.19			
	H5.飯店櫃台接待大 廳休息區	39.91	43.90 88.20 147.12	127.53 170.24 231.89	137.63 182.14 250.69	145.93 194.18 268.04			
	H6.員工休息、盥洗 室	8.77	10.57 20.94 35.10	57.73 70.87 86.49	56.52 69.39 85.30	62.67 77.34 95.66			
I.餐飲 類(專 用廚 房以 外的 餐廳 區)	I1. 供一餐	8.63	22.25 48.69 74.66	58.03 78.68 105.95	58.61 79.47 108.40	62.7127 85.0329 115.988			
	I2. 供午晚兩餐餐廳 不含專用廚房	15.56	41.44 83.41 138.98	72.43 102.40 146.02	73.64 104.05 149.39	78.86 111.64 160.36			
	I3. 供三餐餐廳不含 專用廚房	27.62	54.18 109.00 181.66	91.85 130.32 185.80	96.30 135.74 195.47	103.10 145.41 209.51			
	I4. 輕食類或咖啡廳 (不含吧檯)	21.59	47.81 96.20 160.32	82.14 116.36 165.91	84.97 119.90 172.43	90.98 128.53 184.94			
	I5. 24 餐飲	39.71	47.67 91.90 153.32	65.60 108.82 170.40	76.95 126.42 191.68	89.71 147.67 232.04			
J.商店 娛樂 類	J1.12 小時一般商 店、百貨專櫃、名店 街	55.0	54.8 109.5 182.6	81.8 95.6 147.0	86.9 101.8 158.4	99.3 114.5 176.8			
	J2. 12 小時高照明商 場(精品專櫃區)	73.9	76.1 152.2 253.7	94.0 116.7 181.8	99.1 124.2 194.4	112.9 140.1 217.3			
	J3. 24hr 商店	87.6	105.2 210.3 350.5	243.9 368.8 545.0	256.3 386.0 580.9	274.6 423.1 641.0			
	J4. 24hr 高照明商 場、便利商店（沿街 型）	816.7	76.9 154.0 309.4	44.3 99.0 459.9	50.1 115.2 496.2	58.6 132.9 567.2			
	J5. 24hr 高照明商 場、便利商店（獨棟 型）	816.7	76.9 154.0 309.4	47.5 115.5 513.2	53.8 130.4 550.8	61.7 148.0 622.9			
	J6. 15 小時超市、量 販店一般貨品區	57.8	101.8 203.6	201.8 283.9	206.6 306.1	219.8 327.9			

	耗能分區	電器 EEUI (kWh/ m ²)	照明 LEUI LEUImin, LEUIIm, LEUIImax (kWh/m ²)	空調 AEUI					
				全年空調 AEUI			間歇空調 AEUI*2		
				北部 AEUImin, AEUIIm, AEUIImax	中部 AEUImin, AEUIIm, AEUIImax	南部 AEUImin, AEUIIm, AEUIImax	北部 AEUImin, AEUIIm, AEUIImax	中部 AEUImin, AEUIIm, AEUIImax	南部 AEUImin, AEUIIm, AEUIImax
			339.3	430.4	469.1	508.8			
	J7. 15 小時超市、量 販店冰櫃式冷凍冷藏 生鮮區	963.3	26.3 52.6 87.7						
	J8. 電影院、影城	17.3	21.9 43.8 73.0	169.6 168.4 219.2	181.8 179.1 238.1	209.1 203.8 272.2			
	J9. 12 小時小鋼珠 店、電子遊樂場	467.3	82.1 164.2 273.8	267.4 275.0 379.3	279.9 292.9 402.1	316.6 326.5 447.7			
	J10. 24 小時 KTV	52.4	45.0 90.0 150.0	188.0 241.0 308.3	194.6 251.4 323.7	212.2 278.8 362.0			
	J11. 24 小時網咖	251.0	52.5 105.1 175.2	251.0 342.0 463.3	260.4 358.9 488.1	285.0 399.9 551.2			
K.醫院 (附屬 餐飲、 商店參 見其他 分類)	K1. 醫院病房區	13.2	36.2 45.39 54.6	54.62 64.49 73.98	57.98 68.54 78.73	64.51 76.00 86.99			
	K2. 門診醫療空間或 私人診所	51.57	43.65 54.45 65.26	115.97 137.09 156.97	120.58 142.75 163.75	136.41 161.21 184.42			
	K3. 24 小時加護病房 區、急診部	235.7 6	82.55 102.98 123.41	232.22 272.29 307.58	232.57 272.88 308.36	249.44 292.44 330.13			
	K4. 24 小時手術房 區、檢驗部	180.7 3	108.43 135.91 162.66	292.68 346.58 395.52	293.98 348.37 397.86	321.87 380.87 434.22			
	K5. 醫院大廳含掛號 業務大廳	0	25.49 31.97 38.46	138.72 162.27 184.04	145.66 170.81 194.24	173.43 203.21 230.45			
	K6. 醫院一班行政辦 公區與設施維館管理 區域	36.74	22.83 28.48 34.13	39.18 47.05 54.83	41.78 50.27 58.69	47.63 57.13 66.42			
	K7. 腫瘤放射重設備	1088. 16	64.77 81.17 97.15	521.01 592.48 646.67	518.61 590.23 644.43	533.09 606.68 662.63			
L.運動 休閒類	L1. 行政、辦公、設 施維護管理區	16.24	25.16 50.27 83.77	50.55 68.08 94.41	53.66 71.73 98.43	56.94 76.03 103.61			
	L2. 高樓層球類運動 區(11M 高)	12.59	38.05 75.83	97.68 127.87	101.74 132.75	98.37 130.37			

	耗能分區	電器 EEUI (kWh/ m ²)	照明 LEUI LEUImin, LEUIm, LEUImax (kWh/m ²)	空調 AEUI					
				全年空調 AEUI			間歇空調 AEUI*2		
				北部 AEUImin, AEUIm, AEUImax	中部 AEUImin, AEUIm, AEUImax	南部 AEUImin, AEUIm, AEUImax	北部 AEUImin, AEUIm, AEUImax	中部 AEUImin, AEUIm, AEUImax	南部 AEUImin, AEUIm, AEUImax
			126.59	174.21	181.94	178.54			
	L3.體能調適運動區 (瑜珈、健身、有氧)	25.58	21.82 43.46 126.59	76.27 99.44 130.10	77.63 100.95 131.99	83.24 108.78 142.15			
	L4.多功能教室(低度 運動、休閒)	17.08	29.01 57.64 96.49	61.25 84.83 116.73	65.19 89.03 120.53	68.82 93.61 125.92			
	L5. 室內溜冰區	16.76	30.08 59.71 99.99	435.68 553.95 650.43					
	L6 室內游泳池(8.5M 高)								
	L61. 全年溫 水空調 型游泳 池	8.66	24.33 48.40 80.95	99.69 133.43 180.40	114.45 152.91 206.50	118.32 158.22 213.47			
	L62. 季節溫 水空調 型游泳 池	8.66	24.33 48.40 80.95				59.08 80.25 109.69	52.59 71.57 98.15	88.86 61.57 84.57
	L63.通 風無空 調季節 溫水游 泳池	8.66	24.33 48.40 80.95				12.79 18.53 26.99	14.66 21.00 30.39	15.54 22.14 31.74

*1: $Q_{wi} = \sum_{j=1}^{365} \sum_{k=1}^{24}$ 表 D 日用水量 $W_{di} \times$ 表 C 人員負載率 $PL_{jk} \times$ 本表人員密度 p_{di}

*2: 間歇空調開機時程(逐月 25°C 以上時間比例 60% 以上月份全月開機，50~60% 月份由 50% 起算，每增 1%，增三天空調日)：住宿類建築開機時程：北 5.3~10.18(169 日)，中 4.5~10.31(210 日)，南 4.1~11.13(227 日)。辦公文教類建築開機時程：北 4.1~10.31(214 日)，中 4.1~11.12(226 日)，南 2.14~11.30(288 日)

*3: A 級展覽區與 A 級典藏修復區為青銅器、出土文物、絲綢等脆弱文物保存用低恆溫低恆濕空調的保存空間，其展覽室通常另設有恆溫恆濕展覽櫃，B 級展覽區與 B 級典藏修復區為一般恆溫恆濕空調的保存空間，出租型展覽區為溫度控制但無濕度控制之一般藝文展覽區。

表 B:耗能分區空間組成、營業時程

	耗能特性分區名稱	空間名稱列舉說明	主、次、無空調空間面積比	營運時程	日營運時間 DOH (h/day)	全年營運時間 YOH (h/yr)	全年空調時間 YAH (h/yr)	全年營運天數 YOD (day/yr)
A.住宿類樓高 3.2m	A1. 透天獨棟住宅或連棟邊間住宅	住宅居室、陽台、車庫等空間，但不含公共空間	65/20/15	全年無休	24	8760		365
	A2. 透天連棟住宅	住宅居室、陽台、車庫等空間，但不含公共空間	65/20/15	全年無休	24	8760		365
	A3. 集合住宅	住宅居室、陽台，不含公共空間	80/15/5	全年無休		8760		365
	A4. 集合住宅公共區	大廳、梯廳與所有公共設施	依個案	全年無休		8760	-	365
	A5. 社福住宿(長照、育幼院、療養院住宿單元與門廳走廊區)	住宿單元、護理站等空間	50/0/50	全年無休		8760	北 4056 中 5040 南 5448	365
	A6. 社福住宿公共區(辦公行政與大廳區)			全年無休		8760	北 4056 中 5040 南 5448	365
B. 行政辦公大樓	B1. 企業商辦大樓(五都主要商圈 A 級商辦、中央空調)	主空間:辦公室、會議室、電腦機房 次空間:梯廳、走廊、廁所 無空調:儲藏室、茶水間、樓梯間	80/10/10	(標準上班時間 08:00-17:00, 加班時間 17:00-19:00, 國定假日休息)		2750	分離式 北:1639 中:1727 南:2211 中央空調全區:2750	250
	B2. 辦公類專用大廳或專用走廊休息區等次空間	大廳	0/100/0					
	B3. 政府辦公大樓、次要地段 B 級商辦大樓、	主空間:辦公室(含民眾洽公大廳)、會議室	65/25/15	08:00-17:00, 加班時間 17:00-18:00, 國定		2500	分離式 北:1490 中:1570 南:2010	250

	耗能特性分區名稱	空間名稱列舉說明	主、次、無空調空間面積比	營運時程	日營運時間 DOH (h/day)	全年營運時間 YOH (h/yr)	全年空調時間 YAH (h/yr)	全年營運天數 YOD (day/yr)
	分租型辦公大樓	次空間：梯廳、走廊、廁所 無空調：儲藏室、茶水間、樓梯間		假日休息)			中央空調全區:2500	
C. 圖書館 (專用演講、展覽另計)	C1.12 小時大廳	主：服務台、藝文展覽區、大廳	95/5/0	週二至週六 9:00~21:00 週日 9:00~17:00 週一休館		3392	分離式 北:2001 中:2172 南:2805	299
	C2. 12 小時書庫/閱覽室	主：資訊檢索區、影印區、期刊閱覽室、期刊報紙區、兒童閱覽區、開架閱覽區、書庫、筆電上網區、自修室、研究小間、視聽欣賞區、討論室 次：廁所 無空調：走廊、哺乳室、樓梯間	81/11/8					
	C3.12 小時行政辦公區	主：辦公室、多功能活動室、討論室 次：講師休息室	96/4/0	08:00-17:00，國定假日休息)		2250	分離式 北:1490 中:1570 南:2010	250
D.展覽類 (博物館、美術館、藝文中心之展覽區，專用演	D1. A 級展覽區	主空間：展覽區 次空間：廁所、走廊、機械室 無空調空間：機械室、樓梯間	70/30/17	營運時間：9:00-18:00(禮拜一固定休館，除夕、初一休息)		2790	8760	310
	D2. 全天空調 B 級展覽區	主空間：展覽區 次空間：廁所、走廊、機械室	70/30/9	營運時間：9:00-18:00(禮拜一固定休館，除夕、		2790	8760	310

	耗能特性分區名稱	空間名稱列舉說明	主、次、無空調空間面積比	營運時程	日營運時間 DOH (h/day)	全年營運時間 YOH (h/yr)	全年空調時間 YAH (h/yr)	全年營運天數 YOD (day/yr)
講、演藝另計)		無空調空間：機械室、樓梯間		初一休息)				
	D3. 營業時間內空調 B 級展覽區	主空間：展覽區 次空間：廁所、走廊、機械室 無空調空間：機械室、樓梯間	70/30/9	營運時間：9:00-18:00(禮拜一固定休館，除夕、初一休息)		2790	2790	310
	D4. 展覽類行政辦公區*3	主空間：辦公室、會議室、茶水間 次空間：廁所、走廊	65/35/11	營運時間：9:00-18:00(禮拜一固定休館，除夕、初一休息)		2790	2790	310
	D5. 大廳	主空間：大廳、販賣部、服務台 副空間：廁所、走廊、卸貨區、機械室	70/30/17	營運時間：9:00-18:00(禮拜一固定休館，除夕、初一休息)		2790	2790	310
E.文化中心、生活美學館(演藝廳、演講廳參見 F.G)	E1. 出租展覽區*3	主空間：展覽區 次空間：廁所、走廊、機械室 無空調空間：機械室、樓梯間	70/30/9	營運時間：9:00-18:00(禮拜一固定休館，除夕、初一休息)		1872	1872	234
	E2. 行政辦公區	主空間：辦公室、會議室、茶水間 次空間：廁所、走廊	65/35/11	營運時間：9:00-17:00 (禮拜一固定休館，除夕、初一休息)		2480	2480	310
	E3. 大廳	主空間：大廳 副空間：廁所、走廊、機械室	70/30/10	營運時間：9:00-18:00(禮拜一固定休館，除夕、初一休息)		2480	2480	310

	耗能特性分區名稱	空間名稱列舉說明	主、次、無空調空間面積比	營運時程	日營運時間 DOH (h/day)	全年營運時間 YOH (h/yr)	全年空調時間 YAH (h/yr)	全年營運天數 YOD (day/yr)
F.專用會議廳	F1.300 人以上大會議廳與其專屬大廳	主：大會議廳 次：前廳、走廊、無空調：倉儲、廁所、機房及樓梯等	21/48/31	8:00~17:00 全年無休 (除元旦、除夕)		2340	2340	260
	F2.少於 300 人之中小型會議廳與其專屬門廳走廊	主：中小型會議廳 次：前廳、走廊、無空調：倉儲、廁所、機房及樓梯等	52/31/17	8:00~17:00 全年無休 (除元旦、除夕)		2340	2340	260
	F3.演講中心行政辦公區	主：辦公室 次：一層大廳 無空調：廁所、機房及樓梯等	60/16/24	9:00~17:00 全年無休 (除元旦、除夕)		3267	3267	363
G.有舞台燈光之演藝廳	G1.演藝廳舞台、排練廳、化妝準備區	主：演藝廳舞臺 次：更衣化妝 無空調：廁所、機房及樓梯等	45、32、22	營業時間 7:00~23:00 全年無休 (除除夕)		1664	1664	104
	G2.演藝廳觀眾區及其門廳走廊	主：觀眾廳 次：門廳 無空調：廁所、機房及樓梯等	50、17、33	營業時間 7:00~23:00 全年無休 (除除夕)		1664	1664	104
H.飯店(餐廳、商店、休閒區建其他分類)	H1.飯店客房區	主：客房內空間 次：走廊、梯廳 無空調：樓梯、備品室、機房等	76/12/12	全年無休		8760	8760	365
	H2.飯店 8 小時一般行政辦公區	主：管理部、行銷業務部、公共關係部、人力資源部、財務部、總務部等	30/32/36	營運時間 08:00~17:00 周休二日		2810	2810	247

	耗能特性分區名稱	空間名稱列舉說明	主、次、無空調空間面積比	營運時程	日營運時間 DOH (h/day)	全年營運時間 YOH (h/yr)	全年空調時間 YAH (h/yr)	全年營運天數 YOD (day/yr)
		次:廁所、走道 無空調:儲藏室、						
	H3. 飯店餐飲宴會部行政辦公區	主:餐飲部辦公室,如餐廳、飲務、宴會、廚務;餐務、客房餐飲服務等	100/0/0	營運時間 07:00~22:00 全年無休		4563	4563	365
	H4. 客房設施部維管辦公區	主:房務部、房務中心、布巾室;工務部、值班辦公室	100/0/0	24 小時營運;輪班制;全年無休		8760	8760	365
	H5. 飯店櫃台接待大廳休息區	主:接待櫃檯,值班辦公室、服務中心、訂房中心 次:公共廁所	89/11/0	24 小時營運,輪班制;全年無休		8760	8760	365
	H6. 員工休息、盥洗室	員工更衣、盥洗、值夜夜宿	100/0/0	24 小時營運,輪班制;全年無休		8760	8760	365
I. 餐飲類(專用廚房以外的餐廳區)	I1. 供一餐	只供早餐或午餐或晚餐一餐餐廳	69/22/7	全年無休,供早餐或午餐或晚餐時段 06:30-10:30 10:30-14:30 或 17:30-21:30 以供應 1 時段為主(廚房營運 6 小時)		5110	5110	365
	I2. 供午晚兩餐餐廳不含專用廚房	商業餐廳;旅館供各種宴會形式使用,如一般會議、中式、西式、自助餐、雞尾酒、茶會、舞會或特殊聚會	69/22/7	全年無休 10:30-14:30 17:30-21:30 營業時間每間餐廳稍有不同,主要以供應 2 時段為主(廚房營運約		5110	5110	365

	耗能特性分區名稱	空間名稱列舉說明	主、次、無空調空間面積比	營運時程	日營運時間 DOH (h/day)	全年營運時間 YOH (h/yr)	全年空調時間 YAH (h/yr)	全年營運天數 YOD (day/yr)
		等使用；備餐室		14 小時)				
	I3. 供三餐餐廳不含專用廚房	商業餐廳；旅館供各種宴會形式使用，如一般會議、中式、西室、自助式、雞尾酒、茶會、舞會或特殊聚會等使用；備餐室	69/22/7	全年無休 06:30-10:00 11:00-14:30 17:30-21:30 以供應 3 時段，例如增加早餐或下午茶為主（廚房營運約 17 小時）		6205	6205	365
	I4. 輕食類或咖啡廳(不含吧檯)	入口前廳、等待區、座位區、廁所吧檯區因常設有冷藏櫃、咖啡機等相關設備等，故在此排除，並列於廚房	75/20/5 飯店類之咖啡廳設廁所等空間共用	營業時間 全年無休 07:00-21:00		5840	5840	365
	I5. 24 餐飲	座位區、員工辦公室、廁所、儲藏室(65%座位區夜間時段關閉 00:00-06:00)	75/20/5	24 小時營運，全年無休		8760	8760	365
J.商店娛樂類	J1.12 小時一般商店、百貨專櫃、名店街	百貨公司專櫃、名店街	80/15/5	營業時間 10:00~22:00		4,745	4,745	365
	J2. 12 小時高照明商場(精品專櫃區)	精品專櫃商場，使用大量照明燈具裝修	80/15/5	營業時間 10:00~22:00		4,745	4,745	365
	J3. 24hr 商店	銷售生活雜貨、日用品等商店、倉儲	90/0/10	全年無休		8,760	8,760	365
	J4. 24hr 高照明商場、便利商店（沿街型便利商店(具有騎樓、非獨棟	沿街型便利商店(具有騎樓、非獨棟	75/0/25	全年無休		8,760	8,760	365

	耗能特性分區名稱	空間名稱列舉說明	主、次、無空調空間面積比	營運時程	日營運時間 DOH (h/day)	全年營運時間 YOH (h/yr)	全年空調時間 YAH (h/yr)	全年營運天數 YOD (day/yr)
	街型)	型之便利商店)						
	J5. 24hr 高照明商場、便利商店 (獨棟型)	獨棟型便利商店	75/0/25	全年無休		8,760	8,760	365
	J6. 15 小時超市、量販店一般貨品區	以乾貨銷售為主的超市，生鮮銷售比例較低之商店、不含冷凍冷藏櫃位空間	70/5/25	營業時間 8:00~23:00		5,658	5,658	365
	J7. 15 小時超市、量販店冰櫃式冷凍冷藏生鮮區(進出型冷凍、冷藏室免評估另計)	生鮮超市、大型量販店、含廚房烹飪、辦公室、倉儲、不含冷凍冷藏櫃位與低溫大型冷凍倉儲空間	70/5/25	營業時間 8:00~23:00		5,658	5,658	365
	J8. 電影院、影城	電影院、售票大廳、等候區	60/18/22	全年無休		4,498	4,498	365
	J9. 12 小時小鋼珠店、電子遊樂場	具備大型電動玩具機台、柏青哥遊戲機等空間	80/0/20	營業時間 10:00~22:00		4,745	4,745	365
	J10. 24 小時 KTV	KTV 包廂、中控室、員工休息室、廚房、倉儲	63/16/21	全年無休		8,760	8,760	365
	J11. 24 小時網咖	顧客電腦區、網路伺服器控制室、後場準備空間	82/9/9	全年無休		8,760	8,760	365
K.醫院(附屬餐飲、商店參見	K1. 醫院病房區	指完整病房區，(含護理站、污物室、值班室、配膳室、醫師辦公室、廁	35/65/0	24 小時營運，全年無休		8760	8760	365

	耗能特性分區名稱	空間名稱列舉說明	主、次、無空調空間面積比	營運時程	日營運時間 DOH (h/day)	全年營運時間 YOH (h/yr)	全年空調時間 YAH (h/yr)	全年營運天數 YOD (day/yr)
其他分類)		所、儲藏、走廊通道梯廳等附屬空間)						
	K2. 門診醫療空間或私人診所	指執行門診醫療之相關空間（含候診廳、準備室、廁所等）	60/40/0	標準營運上午診 09:00-12:00，下午診 14:00-15:00，夜間診 18:00-21:00，週六只有上午診，週日國定假日休診		1808	1808	292
	K3. 24 小時加護病房區、急診部	指完整加護病房區、急診部(含其附屬空間，全年稼動)	35/65/0	24 小時營運，全年無休		8760	8760	365
	K4. 24 小時手術房區、檢驗部	指執行開刀手術之相關空間或支援手術房區與加護病房區、急診部之檢驗、藥劑、放射、血液等相關部門，含其門廳走廊等附屬空間	70/30/0	24 小時營運，全年無休		8760	8760	365
	K5. 醫院大廳含掛號業務大廳	指大醫院之掛號大廳，含抽血量測站、服務台、等候區、小商店、志工室、門廳走廊等附屬空間	80/20/0	上午診 09:00-12:00，下午診 14:00-15:00，夜間診 18:00-21:00，週六只有上午診，週日國定假日休診		1808	1808	292
	K6. 醫院一	指辦公相關	70/30/0	8 小時營		2920	2920	365

	耗能特性分區名稱	空間名稱列舉說明	主、次、無空調空間面積比	營運時程	日營運時間 DOH (h/day)	全年營運時間 YOH (h/yr)	全年空調時間 YAH (h/yr)	全年營運天數 YOD (day/yr)
	班行政辦公區與設施維館管理區域	區域，含門廳走廊、廁所、文件櫃、辦公設備等附屬空間		運，全年無休				
	K7. 腫瘤放射重設備	只執行放射科治療相關設備，含控制室、機房等附屬空間	80/20/0	上午診 09:00-12:00，下午診 14:00-15:00，夜間診 18:00-21:00，週六只有上午診，週日國定假日休診)		1808	1808	292
L.運動休閒類	L1. 行政、辦公、設施維護管理區	便民服務中心、中央監控室、服務台、行政管理區活動閱覽室、門廳、哺乳室等附屬服務設施	50/16/34	全年無休(僅休除夕、年初一) 每天 16 小時營運 06:00-22:00		5808	5808	363
	L2. 高樓層球類運動區(11M 高)	籃球場、羽球場、羽球場為主，附屬攀岩等需要挑高等活動類型及淋浴更衣附屬設施	54/18/28	全年無休(僅休除夕、年初一) 每天 16 小時營運 06:00-22:00		5808	5808	363
	L3. 體能調適運動區(瑜珈、健身、有氧)	健身房、飛輪教室、瑜珈教室等高強度運動類型及淋浴更衣附屬服務設施	46/16/38	全年無休(僅休除夕、年初一) 每天 16 小時營運 06:00-22:00		5808	5808	363
	L4. 多功能教室(低度運動、休閒)	便民服務中心、中央監控室、服務台、行政管理區活動閱覽室、門廳、	50/16/34	全年無休(僅休除夕、年初一) 每天 16 小時營運 06:00-22:00		5808	5808	363

	耗能特性分區名稱	空間名稱列舉說明	主、次、無空調空間面積比	營運時程	日營運時間 DOH (h/day)	全年營運時間 YOH (h/yr)	全年空調時間 YAH (h/yr)	全年營運天數 YOD (day/yr)
		哺乳室等附屬服務設施						
	L5. 室內溜冰區	溜冰區及淋浴更衣附屬服務設施；	54/18/28	全年無休 (僅休除夕、年初一) 每天 16 小時營運 06:00-22:00		5808	5808	363
	L6 室內游泳池(8.5M 高)	室內游泳池及淋浴更衣附屬服務設施	46/16/38	全年無休 (僅休除夕、年初一) 每天 16 小時營運 06:00-22:00		5808	5808	363