

公有建築工程全生命週期節能減碳作業指引

內政部 114 年 6 月 12 日台內建研字第 1147638396 號函發布

為推動 2050 淨零排放政策，內政部（以下簡稱本部）負責推動近零碳建築，由公有建築物帶頭做起，引導民間建築跟進。為加速推展國家希望工程「綠色成長與 2050 淨零轉型」政策目標，依據行政院 114 年 2 月 19 日核定「政府機關永續長設置及永續長聯盟設立運作規範」，優先推動包括：要求各機關盤點所屬建築物，完成建築能效標示鑑別，以朝向近零碳建築；要求各機關提升綠色採購，打造減碳生態系。另為推動建築工程全生命週期節能減碳，依據行政院公共工程委員會 111 年 8 月訂定「公共工程節能減碳檢核注意事項」第 4 點規定，以及本部 109 年 12 月 2 日台內建研字第 1090851345 號函發布「公有智慧綠建築實施方針」，特訂定公有建築工程全生命週期節能減碳作業指引，供公有新建建築物之總工程建造經費達新臺幣 5 千萬元以上者，及既有建築物能效評估與改善依循，且相關經費應考量需求納入工程預算中預先編列。本指引內容如下：

一、國家發展委員會於 111 年 3 月 30 日公布臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明，其中建築部門三階段里程碑目標為：

- (一) 2030 年公有新建建築物達建築能效 1 級或近零碳建築(1⁺級)。
- (二) 2040 年 50%既有建築物更新為建築能效 1 級或近零碳建築。
- (三) 2050 年 100%新建建築物及超過 85%建築物為近零碳建築。

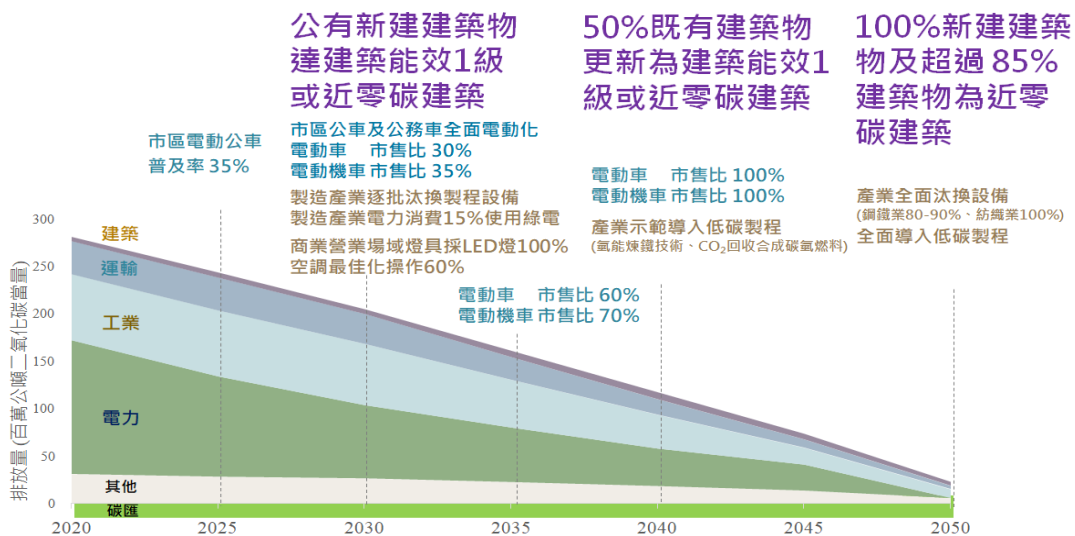


圖 1 臺灣淨零轉型路徑規劃之階段里程碑

(資料來源：臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明，國家發展委員會)

二、建築物生命週期合理約可達 60 年，係從建築材料生產運輸、施工建造、營運使用、修繕、拆除及廢棄等階段，我國 2022 年建築部門溫室氣體排放量占全國總排放量約 32%，其中約有 21% 是建築物營運使用階段之溫室氣體排放量，稱之為使用碳排 (Operational Carbon, OC)，另有約占 11% 是指在建築物營運使用階段以外之建築材料生產運輸、施工建造、修繕拆除及廢棄等階段的溫室氣體排放量，而這部分稱之為蘊含碳排 (Embodied Carbon, EC)。爰為評估公有新建建築工程全生命週期之節能減碳，以生態、節能、減廢及健康之綠建築標章制度為基礎，建構建築能效標示及低碳 (低蘊含碳) 建築標示制度，並採分年分階段方式逐步推動：

- (一) 公有新建建築物應申請取得建築能效標示，並由公有新建之辦公、服務類建築 (G-1 金融證券、G-2 辦公場所) 自 112 年 7 月 1 日起，於申請綠建築標章時，需同時申請建築能效評估，且其建築能效等級至少須達 2 級以上，並自 115 年起須達 1 級或近零碳建築 (1⁺級)。至其他建築類組之適用對象及預定時程詳表 1。

表 1 公有新建建築物導入建築能效評估之適用對象及預定時程

時程	公有新建建築適用對象
112 年 7 月 1 日	● 辦公、服務類 (G-1 金融證券、G-2 辦公場所)
113 年 7 月 1 日	● 公共集會類 (A-1 集會表演) ● 商業類 (B-1 娛樂場所、B-2 商場百貨、B-3 餐飲場所、B-4 旅館) ● 休閒、文教類 (D-1 健身休閒、D-2 文教設施)
114 年 7 月 1 日	● 衛生、福利、更生類 (F-1 醫療照護) ● 住宿類 (H-1 宿舍安養、H-2 住宅)
115 年 7 月 1 日	● 其他建築類組

- (二) 公有新建建築物應申請取得低碳 (低蘊含碳) 建築標示，並由公有新建之辦公、服務類建築 (G-1 金融證券、G-2 辦公場所) 自 116 年 7 月 1 日起，於申請綠建築標章及建築能效評估時，需同時申請低碳 (低蘊含碳) 建築標示，且其低碳建築等級至少須達 2 級以上，並自 119 年起須達 1 級以上。至其他建築類組之適用對象及預定時程詳表 2。

表 2 公有新建建築物導入低碳（低蘊含碳）建築評估之適用對象及預定時程

時程	公有新建建築適用對象
116 年 7 月 1 日	● 辦公、服務類（G-1 金融證券、G-2 辦公場所）
117 年 7 月 1 日	● 公共集會類（A-1 集會表演） ● 商業類（B-1 娛樂場所、B-2 商場百貨、B-3 餐飲場所、B-4 旅館） ● 休閒、文教類（D-1 健身休閒、D-2 文教設施）
118 年 7 月 1 日	● 衛生、福利、更生類（F-1 醫療照護） ● 住宿類（H-1 宿舍安養、H-2 住宅）
119 年 7 月 1 日	● 其他建築類組

三、為利各中央機關及地方政府制定目標，各機關於規劃新建建築物時，應於設計階段強化建築能源效率等級，以達到建築能效 1 級或近零碳建築（1⁺級）目標，並依本指引及本部建築研究所函頒建築能效評估手冊（如圖 2）及低碳（低蘊含碳）建築評估手冊（如圖 3），盤點公有新建建築工程全生命週期之減碳量，其中包括建築物營運使用階段之使用碳排減碳量、使用再生能源之減碳量及建材生產運輸、施工建造與修繕拆除階段之蘊含碳排減碳量。至於既有建築物能效評估及改善，各機關應評估所屬建築物之建築能效等級，未達建築能效 1 級或近零碳建築（1⁺級）者，應設定目標編列預算逐年改善。

(一) 新建建築工程全生命週期之減碳量計算

新建建築工程全生命週期之減碳量（ ΔC_T ），可依下式推估：

$$\Delta C_T = \Delta C_1 + \Delta C_{1R} + \Delta C_2 \dots\dots\dots(1)$$

其中

ΔC_T ：新建建築工程全生命週期之減碳量（公噸 CO₂e），如公式 1

ΔC_1 ：建築物營運使用階段之使用碳排減碳量（公噸 CO₂e）

ΔC_{1R} ：建築物使用再生能源之減碳量（公噸 CO₂e）

ΔC_2 ：建材生產運輸、施工建造與修繕拆除階段之蘊含碳排減碳量（公噸 CO₂e）

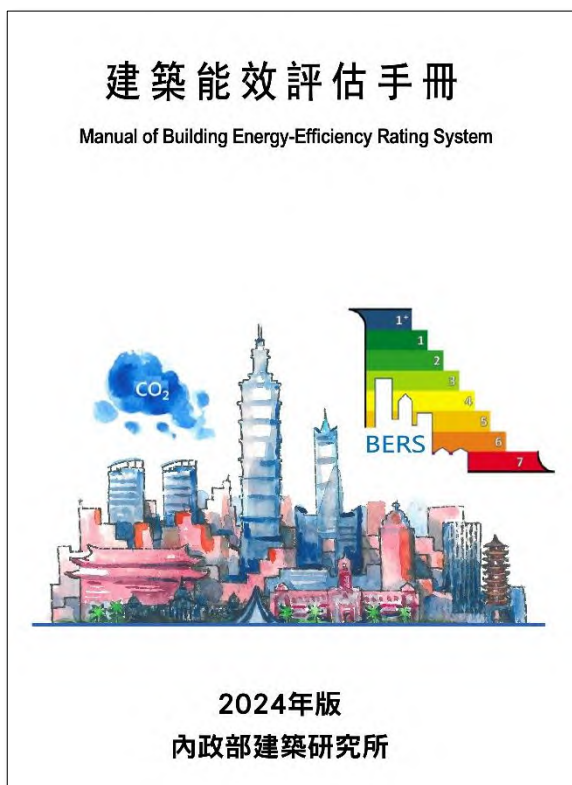


圖 2 建築能效評估手冊

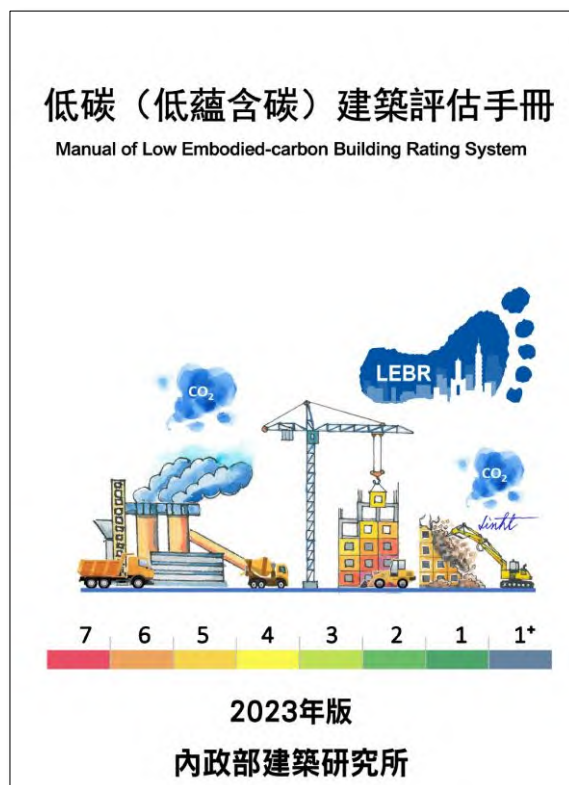


圖 3 低碳（低蘊含碳）建築評估手冊

公有新建建築工程之減碳量，可依下列階段推估：

1. 建築物於營運使用階段之減碳量：

依建築能效評估手冊規定之方法，向本部指定之評定專業機構申請建築能效評定，並依評定通過核發之建築能效評定書記載之相關數值（非住宿類建築如圖 4、住宿類建築如圖 5），代入下列公式計算。

(1) 屬非住宿類建築者：

$$\Delta C_1 = n \times CEI^* \times AFe \times ESR \div 1000 \dots\dots\dots (2-1)$$

其中

ΔC_1 ：建築物營運使用階段之使用碳排減碳量（公噸 CO₂e），
如公式 2-1

n：建築物營運使用之年數（年），以 60 年代入

CEI*：碳排密度指標（公斤 CO₂e/（平方公尺×年）），依建築能效評定書內記載之數值代入

AFe：建築物之評估總樓地板面積（平方公尺），依建築能效評

定書內記載之數值代入

ESR：節能率（%），依建築能效評定書內記載之數值代入

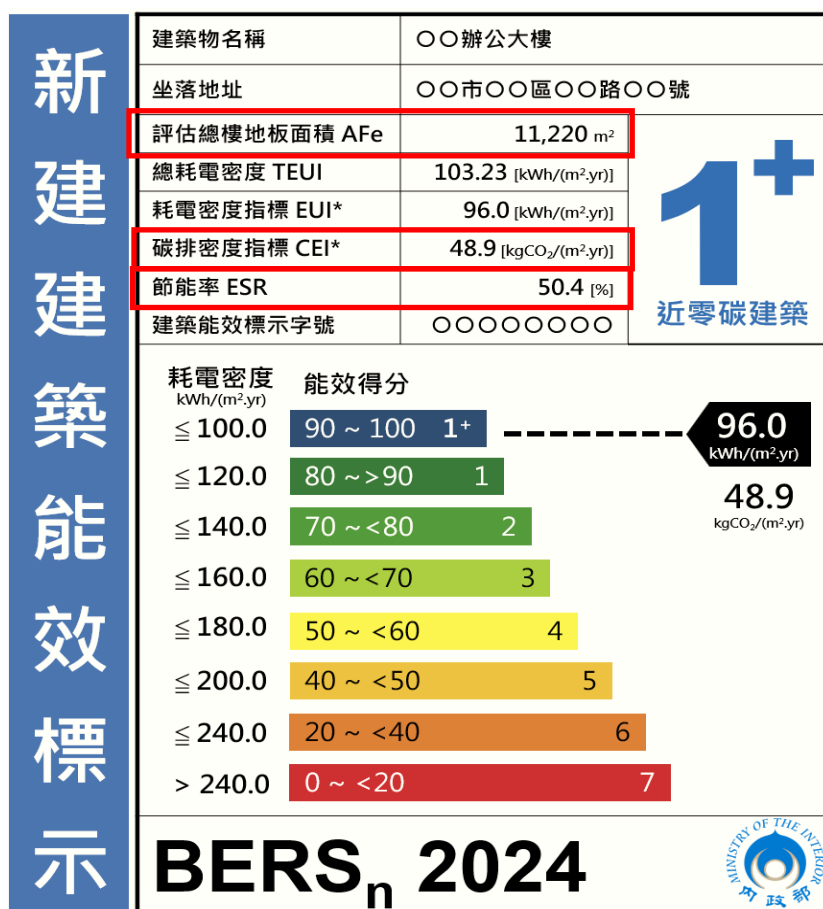


圖 4 非住宿類之新建建築能效標示圖例

(2)屬住宿類建築物者：

$$\Delta C_1 = n \times CEI^* \times AFe \times CRR \div 1000 \dots\dots\dots (2-2)$$

其中

ΔC_1 ：建築物營運使用階段之使用碳排減碳量（公噸 CO₂e），
如公式 2-2

n：建築物營運使用之年數（年），以 60 年代入

CEI*：碳排密度指標（公斤 CO₂e/（平方公尺×年）），依建築
能效評定書內記載之數值代入

AFe：建築物之評估總樓地板面積（平方公尺），依建築能效評
定書內記載之數值代入

CRR：減碳率（%），依建築能效評定書內記載之數值代入

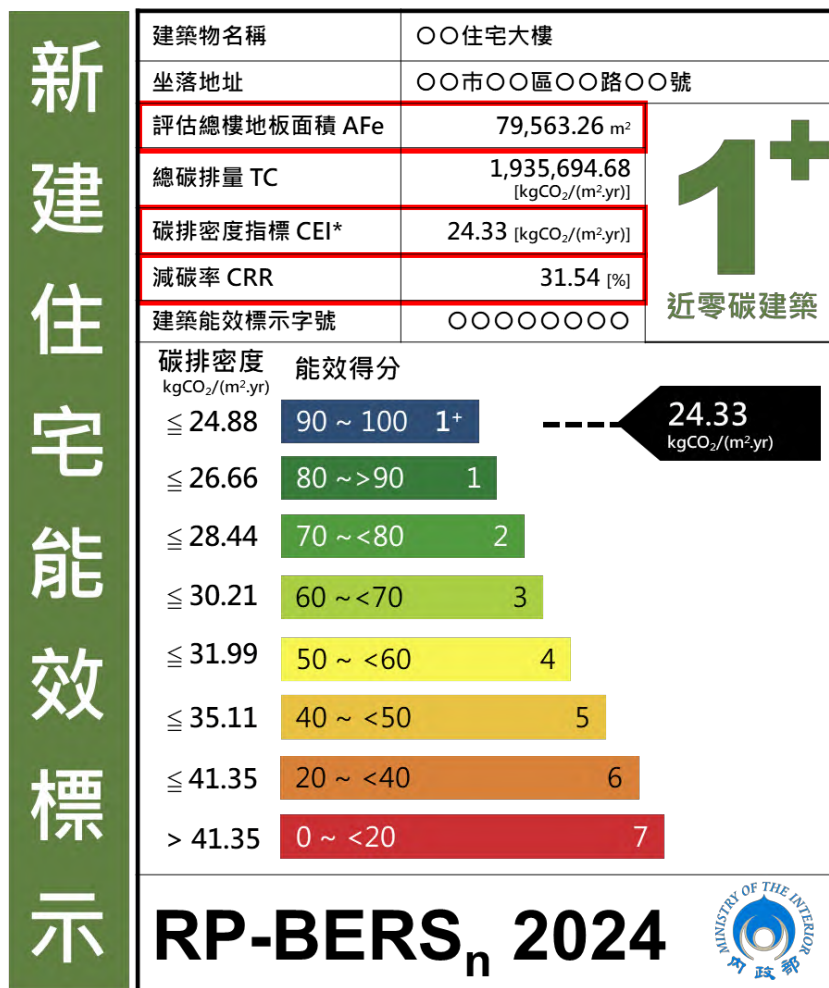


圖 5 住宿類之新建住宅能效標示圖例

2. 建築物部分用電使用零碳再生能源之減碳量：

如建築物部分用電使用零碳再生能源，其減碳量以下列公式計算

$$\Delta C_{1R} = n \times GE \times \beta 1 \div 1000 \dots\dots\dots (3)$$

其中

ΔC_{1R} ：建築物部分用電使用零碳再生能源之減碳量（公噸 CO₂e），如公式 3

n：建築物營運使用之年數（年），以 60 年代入

GE：再生能源技術相當節電量（度/yr），依建築能效評定書記載之數值代入

$\beta 1$ ：經濟部能源署公告之最新電力排碳係數（公斤 CO₂e/度），依建築能效評定書記載之數值代入

3. 建築物於建材生產運輸、施工建造與修繕拆除階段之減碳量：依低碳（低蘊含碳）建築評估手冊規定之方法，向本部指定之評定專業機構申請低碳（低蘊含碳）建築評定，並依評定通過核發之低碳（低蘊含碳）建築評定書記載之相關數值（如圖 6），代入下列公式計算。

$$\Delta C_2 = ECIs \times AFu \times CFR \div 1000 \dots\dots\dots(4)$$

其中

ΔC_2 ：建材生產運輸、施工建造與修繕拆除階段之蘊含碳排減碳量（公噸 CO₂e），如公式 4

ECIs：建築物之基準案蘊含碳排密度（公斤 CO₂e/平方公尺），依低碳（低蘊含碳）建築評定書內記載之數值代入

AFu：地上層總樓地板面積（平方公尺），依低碳（低蘊含碳）建築評定書內記載之數值代入

CFR：碳排減碳率（%），依低碳（低蘊含碳）建築評定書內記載之數值代入



圖 6 低碳（低蘊含碳）建築評定書中標示圖例

(二) 既有建築能效評估及改善後減碳量

機關應先評估所屬既有建築物能效等級，如未達建築能效 1 級或近零碳建築（1⁺級）者，應設定目標編列預算逐年辦理既有建築物能效改善，改善後之減碳量（ ΔC_E ）可依下式推估：

$$\Delta C_E = C_{EB} - C_{EA} \dots\dots\dots (5)$$

$$C_{EB} = \text{改善前 CEI}^* \times A_{Fe} \div 1000 \dots\dots\dots (6)$$

$$C_{EA} = \text{改善後 CEI}^* \times A_{Fe} \div 1000 \dots\dots\dots (7)$$

其中

ΔC_E ：既有建築能效改善之減碳量（公噸 CO₂e），如公式 5

C_{EB} ：既有建築能效改善前之碳排量（公噸 CO₂e），如公式 6

C_{EA} ：既有建築能效改善後之碳排量（公噸 CO₂e），如公式 7

改善前 CEI*：建築能效改善前之碳排密度指標（公斤 CO₂e/（平方公尺×年）），依建築能效評定書內記載之數值代入

改善後 CEI*：建築能效改善後之碳排密度指標（公斤 CO₂e/（平方公尺×年）），依建築能效評定書內記載之數值代入

A_{Fe} ：建築物之評估總樓地板面積（平方公尺），依建築能效評定書內記載之數值代入



圖 7 既有建築類之建築能效標示圖例

四、新建建築工程之全生命週期節能減碳規劃設計重點項目：

(一) 建築物於營運使用階段之節能設計重點，摘要如下：

1. 建築外殼節能設計：室內空間應導入自然通風、減少外牆開窗率且不設置屋頂水平天窗、開窗部位需有足夠深度的外遮陽或陽台、空調型建築的大面積玻璃應採低日射透過率之玻璃等。
2. 建築空調節能設計：謹慎評估使用之需求以降低空調容量、宜避免超量設計及過高備載、選用最高效率冰水主機或空調機、搭配最佳的節能控制設備、大型中央空調系統採用建築能源管理系統並及執行空調系統測試調整平衡及性能確認等。
3. 建築照明節能設計：室內空間應導入自然採光、在滿足照度之下降低燈具數量、採用最高效率的光源及燈具、空間內宜區分背景照明及重點照明、做好分區開關控制並配合自動感知與調光等。
4. 其餘詳見綠建築評估手冊基本型及住宿類之第2-4節日常節能

指標。

(二) 建築物於建材生產運輸、施工建造與修繕拆除階段之減碳設計重點，摘要如下：

1. 一般而言，建築物的結構系統是使用最多建材的部位，也是建築減碳設計的最大影響因子，而合理的結構系統與均勻跨距的結構系統設計是最有效的建築減碳設計策略。
2. 木構造建築、鋼構造建築與輕鋼構建築先天就是很好的低碳建築，因為結構輕量化因素可減少鋼筋水泥用量，在低碳（低蘊含碳）計算中享有減碳率之優惠計算。
3. 其餘詳細規劃重點詳見低碳（低蘊含碳）建築評估手冊之第七章建築減碳設計重點指引。

五、為利機關提升綠色採購量能，機關於辦理新增建築工程採購時，應盤點新增建築工程之綠色採購經費及制定目標。有關建築工程之綠色經費估算方式，係以生態、節能、減廢及健康之綠建築標章為基礎，整合建築能效標示及低碳（低蘊含碳）建築標示進行估算，其中建築能效標示主要針對營運階段機電設備之減碳效益，低碳（低蘊含碳）建築則針對營運階段以外土木工程部分之減碳效益，爰依照是否取得綠建築標章、建築能效標示及低碳（低蘊含碳）建築標示，對應建築物之總工程建造經費（包括土木工程及機電設備工程），給予下列比例之公共工程綠色經費額度。

- (一) 取得綠建築標章者：認定總工程建造經費之 50% 為綠色經費額度。
- (二) 取得綠建築標章及建築能效標示者：認定總工程建造經費之 75% 為綠色經費額度。
- (三) 取得綠建築標章、建築能效標示及低碳（低蘊含碳）建築標示者：認定總工程建造經費之 100% 為綠色經費額度。

六、為引領公有既有建築物推動能效改善，本部建築研究所業研訂「公有既有建築物省電措施」（如附錄 2），供各政府機關針對所轄公有建築物，於辦理節能減碳相關措施時參考。

附錄 1

公有新建建築工程之減碳量及綠色經費計算範例

建築物概述：

某社會住宅新建工程，為地下 3 層，地上 14 層鋼筋混凝土造空調型（辦公、照護、商場分區）及住宿類建築，總工程建造經費（包括土木工程及機電設備工程）為 14.5 億元，取得本部指定之評定專業機構（財團法人台灣建築中心）出具之綠建築標章、建築能效標示及低碳（低蘊含碳）建築標示評定書，並通過本部審核認可。有關各階段之減碳量及綠色經費計算步驟如下：

(一)建築物於營運使用階段之減碳量：

步驟 1：

依本指引公式(2-2)計算，其中 n 以 60 年代入

$$\Delta C_i = n \times CEI^* \times AFe \times CRR \div 1000$$

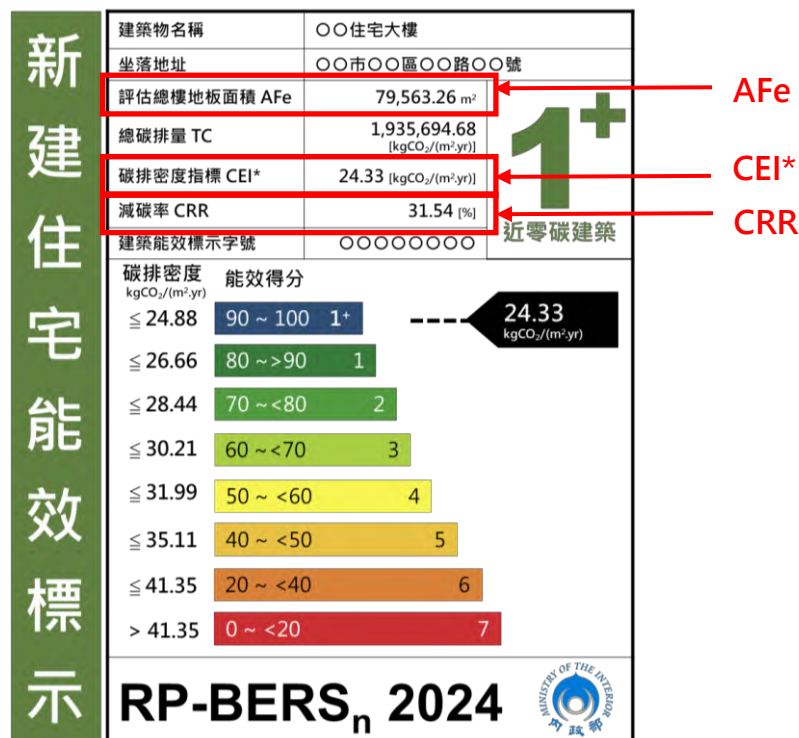
步驟 2：

請查閱建築能效標示評定書所附之建築能效標示圖例相關數據(如下圖)，以本案為例，其中

建築物評估總樓地板面積(AFe) = 79,563.26 平方公尺

碳排密度指標(CEI*) = 24.33 公斤 CO₂e/(平方公尺×年)

節能率(CRR) = 31.54%



步驟 3：

計算建築物營運使用階段之使用碳排減碳量(ΔC_1)

$$\Delta C_1 = 60 \times 24.33 \times 79,563.26 \times 31.54\% \div 1,000 \\ = 36,632.6 \text{ (公噸 CO}_2\text{e)}$$

(二)建築物於建材生產運輸、施工建造與修繕拆除階段之減碳量：

步驟 1：

依本指引公式(4)計算

$$\Delta C_2 = ECIs \times AFu \times CFR \div 1000$$

步驟 2：

請查閱低碳（低蘊含碳）建築評定書所附之低碳（低蘊含碳）建築標示圖例相關數據(如下圖)，以本案為例，其中

評估範圍樓地板面積(AFu) = 112,235.8 平方公尺

基準案蘊含碳排密度($ECIs$) = 465.63 公斤 CO_2e /（平方公尺）

碳排減碳率(CFR) = 21.34%



步驟 3：

計算建築物於建材生產運輸、施工建造與修繕拆除階段之減碳量(ΔC_2)

$$\Delta C_2 = 465.63 \times 112,235.8 \times 21.34\% \div 1000 \\ = 11,152.4 \text{ (公噸 CO}_2\text{e)}$$

(三) 建築工程之綠色經費計算：

步驟 1：

依本指引第五點第一款，如取得綠建築標章者，認定總工程建造經費之 50% 為綠色經費額度。

步驟 2：

依本指引第五點第二款，如取得綠建築標章及建築能效標示者，認定總工程建造經費之 75% 為綠色經費額度。

步驟 3：

依本指引第五點第三款，如取得綠建築標章、建築能效標示及低碳(低蘊含碳)建築標示者，認定總工程建造經費之 100% 為綠色經費額度。

步驟 4：

本案因取得綠建築標章、建築能效標示及低碳(低蘊含碳)建築標示，故其公共工程綠色經費額度認定為總工程建造經費之 100%，為 14.5 億元 $\times 100\% = 14.5$ 億元。

公有既有建築物省電措施

壹、建築物用電結構

一、辦公類建築耗電比例：

辦公類建築使用設備之全年耗電占比，依據經濟部能源署「2023 非生產性質行業能源查核年報」統計如下：

1. 中央空調(冷氣)設備：46.15%。
2. 照明設備：11.96%。
3. 辦公事務、電梯、水泵等其他設備：41.89%。

因此，公有辦公類建築物之耗電設備以空調(冷氣)及照明為主，其次為辦公事務(如電腦、飲水機、影印事務機等)、電梯及機電(如抽水泵、抽排風機)等設備。

二、住宿類建築耗電比例：

因部分機關有住宿需求，有關住宿類建築使用設備之全年耗電占比，依據工業技術研究院 113 年 7 月出版「家庭用電資訊百科」統計如下：

1. 個別空調(冷氣)設備：28.31%。
2. 照明設備：9.39%。
3. 家電設備(如冰箱、電熱水器、開飲機、電腦等)：62.30%。

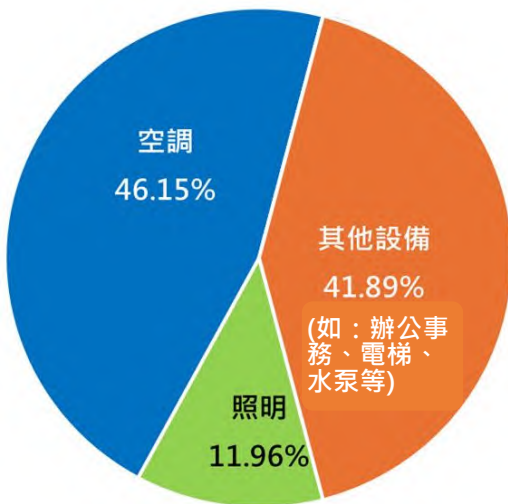


圖 1 辦公類建築使用設備之全年耗電占比
資料來源：經濟部能源署「2023 非生產性質行業能源查核年報」

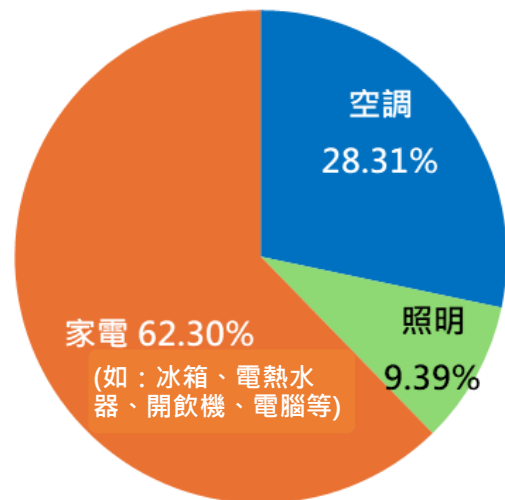


圖 2 住宿類建築使用設備之全年耗電占比
資料來源：工業技術研究院「家庭用電資訊百科」

貳、省電具體措施

一、檢討用電契約容量：

1. 定期抄錄用電量，以分析前、後期用電情形，如採智慧電錶，可更省時省力。
2. 為節省用電量，請盤點各項器具用電需求，適當調降用電契約容量，俾利向台電公司各區營業處申辦降低用電契約容量。
3. 定期檢討用電契約容量是否合理？如容量訂太低容易造成用超約用電，須加倍繳交電費¹；如容量訂太高將造成需繳交之電費過高。

二、空調設備節能：

1. 為節省用電，夏季空調之冷氣溫度設定以不低於 26°C 為原則，冬季空調則以送風或採適度開窗自然通風為原則。
2. 為提升風機效率，應定期檢查及清洗空氣過濾網。
3. 配合電風扇使用，可適度調高冷氣溫度，以節省用電。
4. 相關高熱源設備如影印機、公共冰箱等，可移至非空調區，以降低空調負荷及用電量。
5. 在東西向開窗處，可裝設百葉窗、窗簾或張貼玻璃隔熱膜，以減少太陽輻射熱進入室內，降低空調負荷及用電量。
6. 應注意空調區域需關閉門窗，避免冷氣外洩或熱氣進入，以降低空調負荷及用電量。
7. 在連續假日或僅有少數人加班時，儘量不使用中央空調，避免主機低負載運轉，以節省用電。
8. 如需汰換老舊空調設備，應優先選用具備變頻功能及經濟部能源局能源效率標示 1 級之產品。
9. 如採用中央空調系統應定期養護，例如保養主機、冷卻水塔，以確保運轉效率。

三、照明設備節能：

1. 盤點現有燈具是否使用 LED 燈泡或燈管，如有尚未更換者應優先汰換，以節省用電。
2. 為減少燈具數量降低用電，辦公桌面應以桌燈輔助照明，並適度調整辦公區燈具位置至辦公桌面正上方。

¹ 台電公司針對超約用電容量在契約容量 10% 以下部分，按 2 倍計收基本電費(即原基本電費加計 1 倍)；超約用電超過契約容量 10% 部分，按 3 倍計收基本電費 (即原基本電費加計 2 倍)。

3. 定期檢查及清潔燈具，避免灰塵降低燈具之照明效率，並依燈管光衰及黑化程度更換燈管，以節省用電。
4. 針對非經常使用之照明場所，如廁所、茶水間等，改採感應式開關燈，有人時自動開燈，沒人時自動關燈，以節省用電。
5. 如需調整室內燈具位置時，應依使用區域設置不同之控制迴路及獨立開關，並依實際使用需求開啟該區域照明，以節省用電。

四、辦公事務設備節能：

1. 設定電腦節電模式，例如停止運作 10 分鐘後，即自動進入低耗能休眠狀態，以節省用電。
2. 為減少待機電力，飲水機、影印事務機、蒸飯箱等，裝設定時控制器或手動調整使用時間，並於非上班時間或長時間不使用時關閉電源。
3. 如需汰換辦公事務設備時，優先選用具能源效率分級標示 1 級或節能標章之電器產品，並具備休眠省電功能，以節省用電。

五、電梯設備節能：

1. 同棟上下 3 樓層以內，請鼓勵步行運動不搭電梯，以節省用電。
2. 為節省用電，具 2 台以上電梯者，應設定隔層停靠機制，例如一台停單數層，另一台停雙數層；同一層樓有多台電梯停靠者，可於非尖峰使用時段設定減台運轉，以減少待機用電。
3. 每年定期檢視保養電梯，以維持運轉之用電使用效率。
4. 如需新設或汰換電梯時，應優先選用附有電力回生裝置之變頻電梯。

六、其他設備節能：

1. 地下停車場之抽排風機，可增設定時控制器，在車輛出入離峰時間，設定每小時運轉約 15 分鐘，以節約用電。
2. 可增設能源管理系統，以有效管理尖峰用電需量、空調、照明及動力等耗能設備之用電。
3. 如需新設或汰換抽水機時，應優先選用高效率或變頻式馬達。
4. 如有宿舍熱水盥洗需求，應優先採用具能源效率分級標示 1 級之熱水器或熱泵熱水器，以節省電費或瓦斯費。
5. 為增加自主可用電力，可依建築物所在地及周遭遮蔽情形，檢討評估於屋頂、外牆設置太陽能板發電，以供應建築物用電，並可節省電費。

參、老舊既有建築物之診斷及改善

本部建築研究所自 113 年度起辦理「公有既有建築物及建築公共緊急避難空間能效改善及淨零示範補助計畫」，補助中央及地方政府所屬之公有建築物，辦理能效改善及淨零示範，包括 9 個改善項目：

1. 建築外殼節能改善。
2. 屋頂隔熱改善。
3. 開窗隔熱改善。
4. 空調主機性能提升或汰換節能改善。
5. 室內照明節能改善。
6. 高效率熱泵熱水系統節能改善。
7. 建置或升級建築能源管理系統。
8. 空調系統節能策略導入節能改善。
9. 建築公共緊急避難空間納入建置再生能源及儲能系統。

有關 114 年度以後補助計畫經費，將視中央政府預算編列情形辦理。

參考資料來源：

1. 本部建築研究所，近零碳建築節能技術解說與應用指南，2023
2. 經濟部能源署-省電 36 計
https://www.moeaea.gov.tw/ECW/populace/content/Content.aspx?menu_id=86
3. 經濟部能源署-太陽光電資訊網 <https://www.mrpv.org.tw/>
4. 環境部-淨零綠生活專區
https://greenlifestyle.moenv.gov.tw/categories/green_office/conserve_energy
5. 環境部-綠色辦公響應指標及措施
https://greenlifestyle.moenv.gov.tw/categories/green_office/steps