

111年度新北市政府都市更新實務工作坊

都市更新淨零碳政策及措施

講師 / 王冠翔 組長

財團法人台灣建築中心綠建築發展部

日期 | 112年 11 月 02 日 (星期四)

地點 | 新北市政府 507簡報室



簡報大綱

- 01.台灣建築中心簡介
- 02.國際近零排放發展背景、案例、評估方式
- 03.我國綠建築標章及近零排放發展政策
- 04.結論

01.台灣建築中心簡介



建築中心成立沿革及核心業務

84年

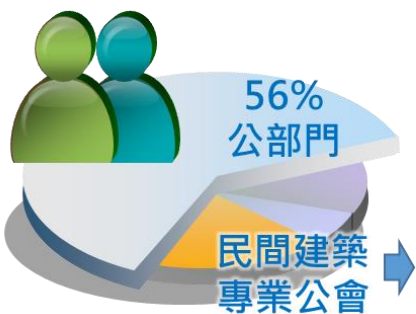
全國建築會議決議內政部及經濟部共同輔導成立內政部建築研究所組織條例明訂輔導成立

88年3月

經內政部核准設立登記，公、私合夥之半官方財團法人
為政府指定從事建築檢驗、測試、評定及研發之專責機構

88年4月

經台北地方法院核發法人登記證書



單位
台灣省建築師公會
台北市建築師公會
高雄市建築師公會
中華民國室內裝修公會全國聯合會
中華民國建築投資商業同業公會全國聯合會
中華民國全國建築師公會



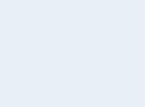
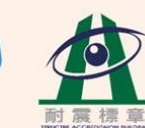
內政部建築研究所



內政部營建署



台灣建築中心

綠建築標章
GREEN BUILDING智慧建築標章
Intelligent Building防火避難
TABC防火材料
TABC Fire Resistant Material防火避難
TABC防火材料
TABC Fire Resistant Material防火避難
TABC防火材料
TABC Fire Resistant Material防火避難
TABC防火材料
TABC Fire Resistant Material防火避難
TABC防火材料
TABC Fire Resistant Material

02. 國際近零排放發展背景、 案例、評估方式



IPCC特別報告 (2018)

2015

COP21 巴黎氣候協定

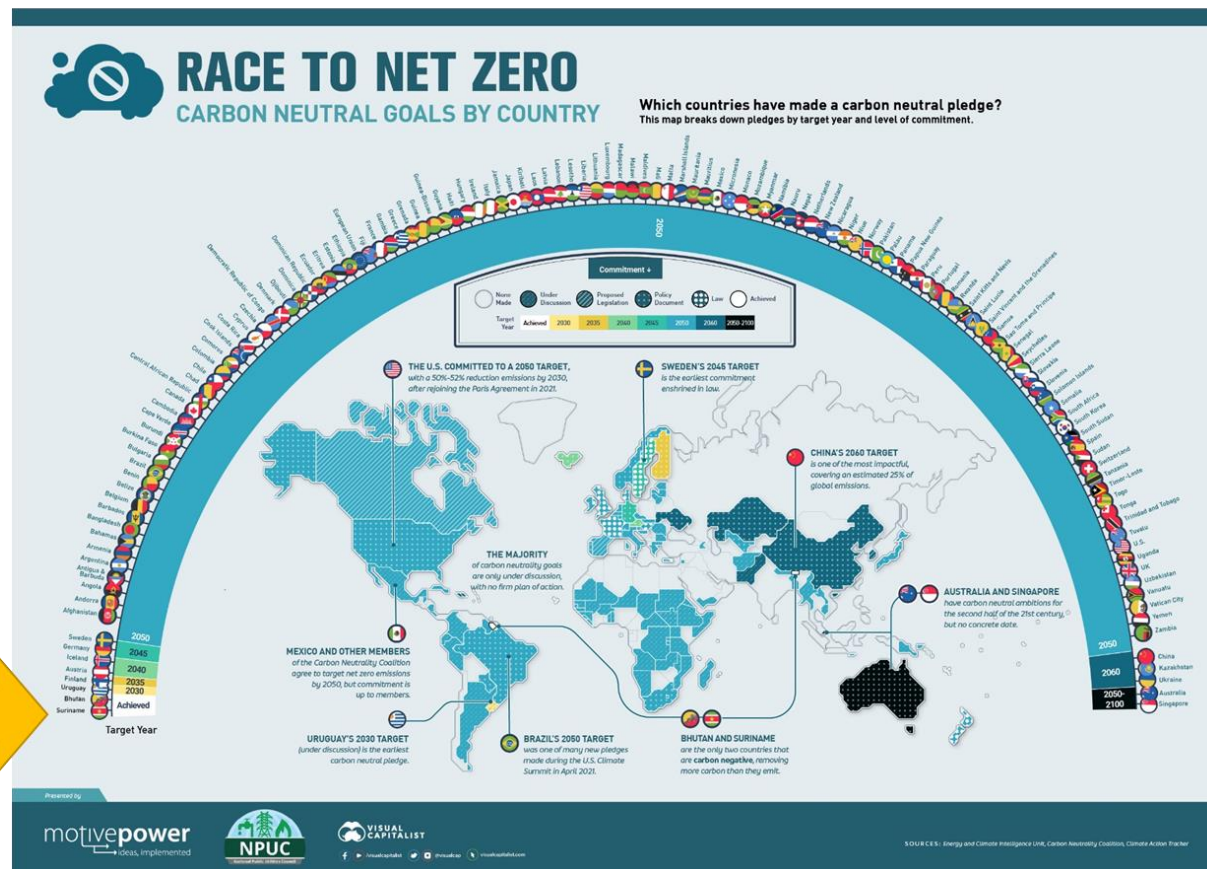


在本世紀控制升溫攝氏2度以內，盡量維持在攝氏1.5度以下，且為達此目標全球應於本世紀下半葉達到淨零排放 (Net-zero Emission)

2018

IPCC 聯合國政府間氣候變化專門委員會
Intergovernmental Panel on Climate Change

韓國仁川發表《Global Warming of 1.5°C》特別報告，更提高標準，科學家建議2050年前全球須達到淨零排放，全球平均升溫必須控制在攝氏1.5度之內，以減緩氣候變遷衝擊，各國更應提出積極的減碳策略。



2050淨零轉型-臺灣與世界共同邁向淨零

◎ 蔡總統於110年4月22日世界地球日宣示，2050淨零轉型是全世界的目標，也是臺灣的目標；於111年12月落實推動12項關鍵戰略行動計畫

TAIWAN 2050 里程碑



資料來源：國發會-「淨零轉型之階段目標及行動」(111/12/28)

國際近零耗能建築發展目標

2050	1.5-2°C 溫控目標 情景	碳中和	導入主/被 動式建築	淨零碳排	100%建 築物須達 淨零碳排	淨零碳排	減碳80% 或 達成淨零 碳排目標	減少80%建 築物能源消 耗(以1990 年為基準)	淨零碳排
2040	無	無	無	無	無	無	無	無	100% 乾 淨能源 電力
2030	30% 新 建築達到 超低能耗 標準	全數新建 築符合 ZEB標準	>500m ² 所有建設 採用ZEB	綠建築占 比達 80%	所有新建建 築物需達淨 零碳排	碳排量與 2005相比 至少減少 40%	30%電力 來自再生 能源	減少40% 建築物能 源消耗	70%電力 來自再生 能源
2025	超低能 耗建築	無	>1,000m ² 所有建設採 用ZEB	無	無	無	國家電 網達成 零碳	無	無
2020	低能耗 建築	半數新建 築符合ZEB標準	>1,000m ² 公有建築 採用ZEB	無	無	無	新建築皆必 須為NEZB 40% 電力為低碳 方式產生	減少20%建 築物能源消 耗(以1990 年為基準)	乾淨能源 經濟
中國 日本 韓國 新加坡 美國 加拿大 英國 德國 澳洲									
        									
亞洲 北美洲 歐洲 大洋洲									

國際相關近零耗能建築評估指標內容與案例

應用

相關
案例

- 朗詩新西郊房屋
- 上海綠色電子園區
- 深圳當代藝術館
- 川湯森病院
- 茨城縣私人住宅
- 阪急電鐵攝津市車站
- 零碳排放綠色房屋
- NOWON EZ 房屋
- 生態工業園區
- 首爾能源夢想中心
- 改建淨零建築BCA Academy
- Good Energy Haus case
- 溫哥華市政廳
- 溫哥華公園廣場
- 金普頓路62號
- 肖姆之家 Shawm House
- 迪茲伯里公園 Disbury Park
- 劍橋郡平房
- 德國Die Gleiche風電廠
- 未來辦公室 Pixel
- 特斯拉虛擬充電樁計畫

科技

技術
導入

- 智能電網
- BEMS(建築能源管理系統)
- 加熱回收
- BEMS
- 智慧電表
- 高效通風系統
- 地下空調
- 加熱系統
- BEMS
- Monitoring
- 能源儲存系統ESS
- 通風系統
- 熱回收系統
- 區域供冷系統
- 智慧能源微電網
- 太陽光電屋頂
- 需求控制通風系統
- 儲能系統
- 智慧電網系統
- 太陽能光電系統
- 智慧電表安裝計畫
- 熱回收機械通風
- BEMS
- 區域供冷系統
- 智慧水資源再利用處理系統
- 能源回收通風系統
- 冷熱能回收系統

政策

獎勵
措施

- 住戶補助、購房基金獎勵、稅收優惠、檢牌補助金...
- ZEB補助金
- 購屋貸款
- 減免財產稅
- 公司所得稅減免
- 計畫補助
- 綠建築貸款優惠
- 生產稅收抵減
- 投資稅收抵減
- 綠色房屋貸款
- 再生熱能獎勵計畫
- 政府投資支持25萬個綠能相關高技術性職缺
- 建築物能源效率改善補助20%費用(最多1萬歐元)
- 布里斯本綠建築獎勵政策
- 綠色貸款
- 永續家庭計畫

標準
依據

- 6 階段政策
- ZEH 標準, BELS
- BDCES, ECO2 + ZEB + BEMS (標準規範)
- BCA 認證
- ERI標準 家庭能源評級系統 (HERS)
- R2000標準
- 能源績效證書 EPC
- 永續住宅法規
- 未來住宅標準
- 建築能源效率指令 (EPBD)
- 建築物能源法案(2020)
- 澳洲國家建築法規 依8個氣候帶區分

中國



日本



韓國



新加坡



美國



加拿大



英國



德國



澳洲



亞洲

北美洲

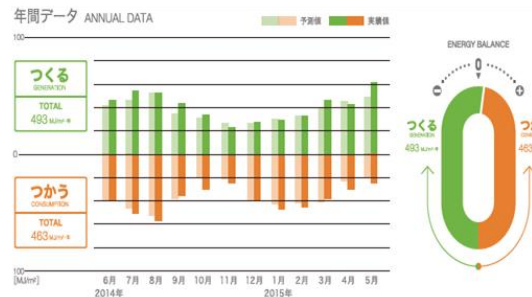
歐洲

大洋洲

近零耗能建築案例-日本

大成建設ZEB實證棟

- 2014年5月落成，位於神奈川大成建設技術中心，基地面積34821.92m²，建築面積427.57m²。
- 與普通建築相比，節約76%能源



太陽能	屋頂高效太陽能光電板、外牆太陽能薄膜光電板
能源利用	鋰離子蓄電池、電池發電廢熱用作暖氣及冷氣熱源
照明系統	T-Light Cube日光照明系統（安裝壁面型採光裝置）、自然光與高效能LED燈具混合照明、陽台採光
遮陽技術	設置陽台遮陽、高性能Low-E雙玻璃
空調系統	地面型空調系統
監控系統	人檢測傳感器
通風系統	T-Fresh Air自然通風控制系統、自動化換氣系統
管理系統	建築能源管理系統(BEMS)、建築耗能管理
其他	天花板設備最小化

圖片來源：ZEB in Japan - Net Zero Energy Advanced Case Collection

近零耗能建築案例-香港

建造業零碳天地

- 香港首座零碳建築，位於香港九龍灣常悅道8號。
- 基地面積14,700m²，建築面積1,400m²，都市原生林面積7,000m²，由建造業議會(CIC)與香港特區政府合作開發。
- 於2012年6月26日落成，2019年易名為「建造業零碳天地」，是一所展覽中心、教育中心及資訊中心，展示低碳/零碳建築設計及科技的體驗平台，免費開放予公眾參觀。
- 建造業零碳天地超越一般「零碳建築」，其輸出剩餘能源以抵消其建築過程和主要結構材料的內含碳。

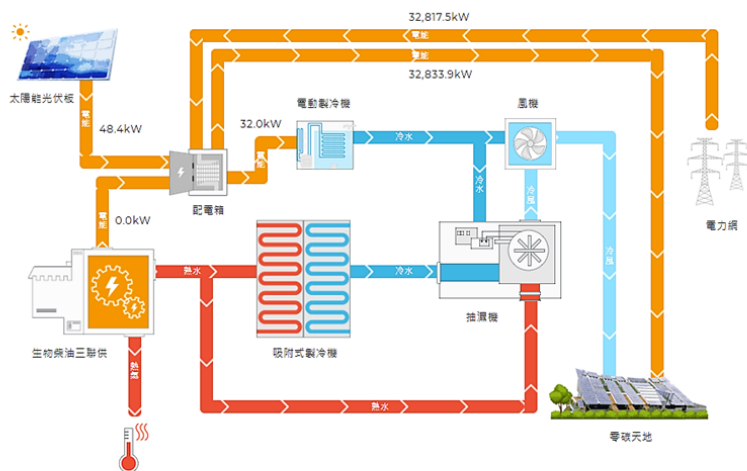


近零耗能建築案例-香港

建造業零碳天地

五大設計策略

「主動式系統」、「被動式設計」、「可再生能源」、「園境、微氣候和水系統」及「低碳建造及材料」



圖片來源：建造業零碳天地官網

建材	循環材料、可持續物料、健康密封劑和塗料、低碳建材、環保路磚、廢料再利用
綠化	基地綠化覆蓋率47%、都市原生林包括40多種原生樹、綠化牆、人工濕地
能源系統	太陽能光電板、生物柴油三聯供(利用廢棄食油煉成生物柴油發電)
節能系統	太陽能熱水系統、吸附式制冷機組、電梯再生能源系統
遮陽技術	活動天窗、熱反射窗簾、隔熱屋頂、室外遮陽、隔熱漆
監控系統	微氣候監測站
管理系統	智能控制/建築設備管理系統
照明系統	導光管、智能照明管理、工作照明、北向玻璃幕牆、東南及西北立面安裝反光板、高性能玻璃幕牆系統
通風系統	捕風器、地板送風系統、高風量低轉速風扇、對流通風設計
空調系統	高溫空調系統、地中預冷管、雨水空調系統、冷樑系統
水資源	滴灌系統、雨水收集、污水處理系統、節水設備
其他	空氣淨化太陽能玻璃天幕、綠建築評標板、廢棄物回收分類

近零耗能建築案例-新加坡

Zero Energy Building(ZEB)

- ② 東南亞首座由既有建築物改建完成的零耗能建築。
- ② 2009年落成，位於新加坡建築及建設局(BCA)學院，建築面積4500m²。
- ② 自興建以來其生產的能源大於需求量，採用綠建築、智慧建築，自然通風採光（被動式設計），太陽能設備等技術。



綠化	屋頂花園、垂直綠化
太陽能	使用矽片與薄膜系統，每年生產207,000kwh電能，分為市電併聯太陽能光電發電（大部分），連接到電網電源，可將產生的多餘電能分配到院區其他部分；獨立太陽能光電設備（少部分）直接為ZEB特定功能服務（如訪客中心太陽能充電亭）。
遮陽技術	輕型遮陽板
監控系統	二氧化碳感測器、運動感測器、日光感測器
管理系統	集中式資料庫蒐集設備運作數據，將用於主動控制系統回饋，核實建築耗能表現。
照明系統	導光管、高效能T5燈具、LED燈管及調光器、感應器自動調整照明
通風系統	個體化通風系統、變速驅動器風扇、單線圈雙風扇系統
空調系統	置換式通風空調系統、單盤管雙風機空調系統、高效冷水機組和冷卻塔

圖片來源：BCA *Super Low Energy Building Technology Roadmap*

新加坡-超低能耗計畫 SLE - Super Low Energy Programme

SLEB綠建築標章「GM SLEB」

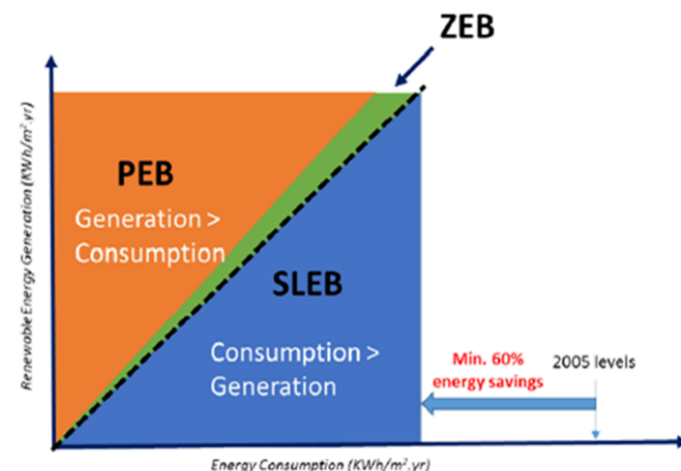
(2018年9月5日生效)

🔄 對象：新建與既有的非住宅建築（如辦公室、商場、工業區、學校及機關，及研究與創新示範性計畫）

🔄 包含三類建築：

超低能耗建築SLEB、零耗能建築ZEB、產能建築PEB

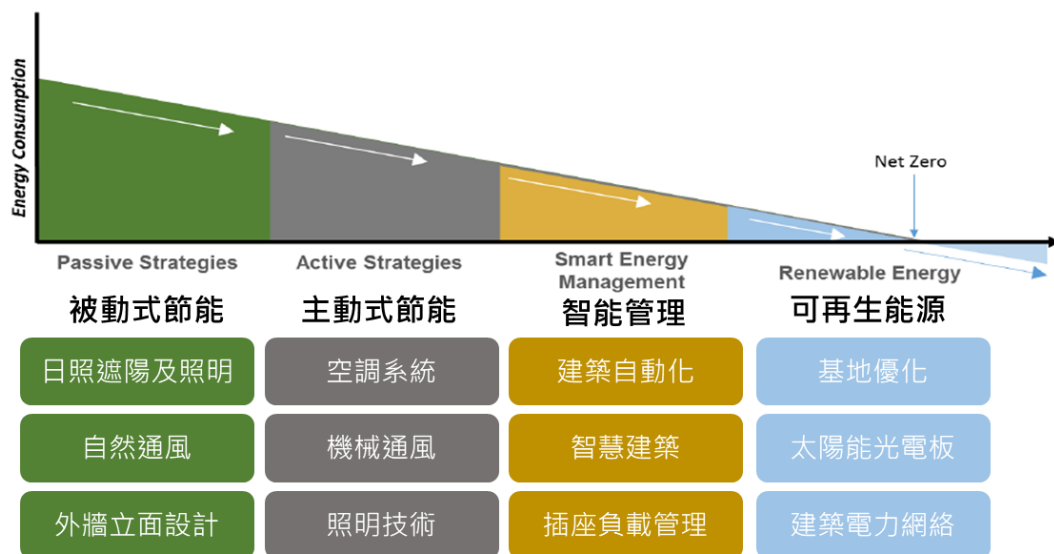
🔄 對象：住宅建築將在2021年推出先導計畫



分類	說明	推動方向
PEB	110%的能源需求，包含插座負載均由基地內可再生資源提供之最高等級能效建築	低層建築 ⇨ 產能PEB 公立學校、學院、有地住宅
ZEB	所有能源需求，包含插座負載均由基地內或基地外可再生資源提供之最高等級能效建築	中層建築 ⇨ 零能耗ZEB 中型辦公建築及高等學習機構
SLEB	達成至少40%節能（等同於節省2005年建築耗能水平的60%）的最高等級能效建築	高層建築 ⇨ 超低能耗SLEB 高層商業建築

新加坡-超低能耗計畫 SLE - Super Low Energy Programme

- 先透過被動式及主動式節能措施達成低耗能，接著使用可再生能源滿足剩餘能源需求。



- 為確保SLEB達整體環境可持續性的良好水準，計畫需有能力獲得或持有有效之**金級綠建築標章**或以上（金級PLUS/白金級）。
- SLEB計畫需至少節能60%，有兩種途徑驗證其能效：
 - EUI 能源使用強度
 - 節能效果
- 有使用**基地外能源**之ZEB零耗能建築，需達**SLEB能效需求及基地內可再生能源最大化**。

改善建築設計

插座負載可能由於商業建築中的電腦、螢幕、主機及電冰箱、電視及其它在酒店住房中的設備廣泛使用而佔25%總耗能

透過物聯網IoT、先進感測器、大數據分析，顯示智慧技術有潛力節省8-18%的總能耗。

新加坡年均照度約 $1,636\text{kWh/m}^2$ ，可透過太陽能電板PV將太陽能轉換成電能及熱能。

日本-ZEB及ZEH

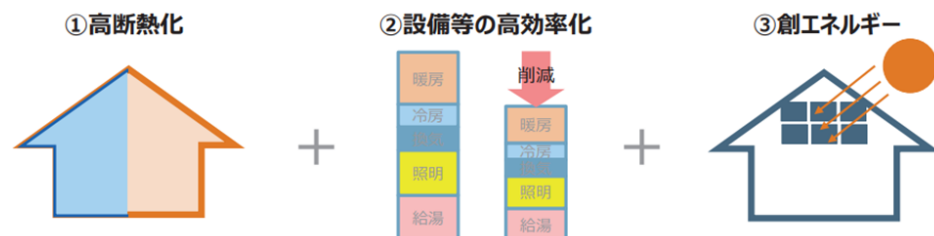
② 依據國土交通省所提出的建築能源性能標示制度(BELS)及建築能源計算工具為基礎，經濟產業省於2015年召集相關學界(如SHASE)組成「零能源建築推動委員會」及「零能源住宅推動委員會」制定並公告日本近零能源建築及住宅的定義：

② ZEB : Net **Z**ero **E**nergy **B**uilding 淨零耗能建築

藉由先進的建築設計，控制能源負載；透過採用被動技術，積極活用自然能源；經由引進高效率設備系統，維持室內環境品質並實現大幅節能；並藉由引進可再生能源，極力提高能源自主程度；目標為全年一次能源消耗量收支為零的建築物。

② ZEH : Net **Z**ero **E**nergy **H**ouse 淨零耗能住宅

大幅提升外殼隔熱性能等的同時，藉由引進高效率設備系統，維持室內環境品質並實現大幅度節能，並透過引進可再生能源，目標為全年一次能源消耗量收支為零的住宅。

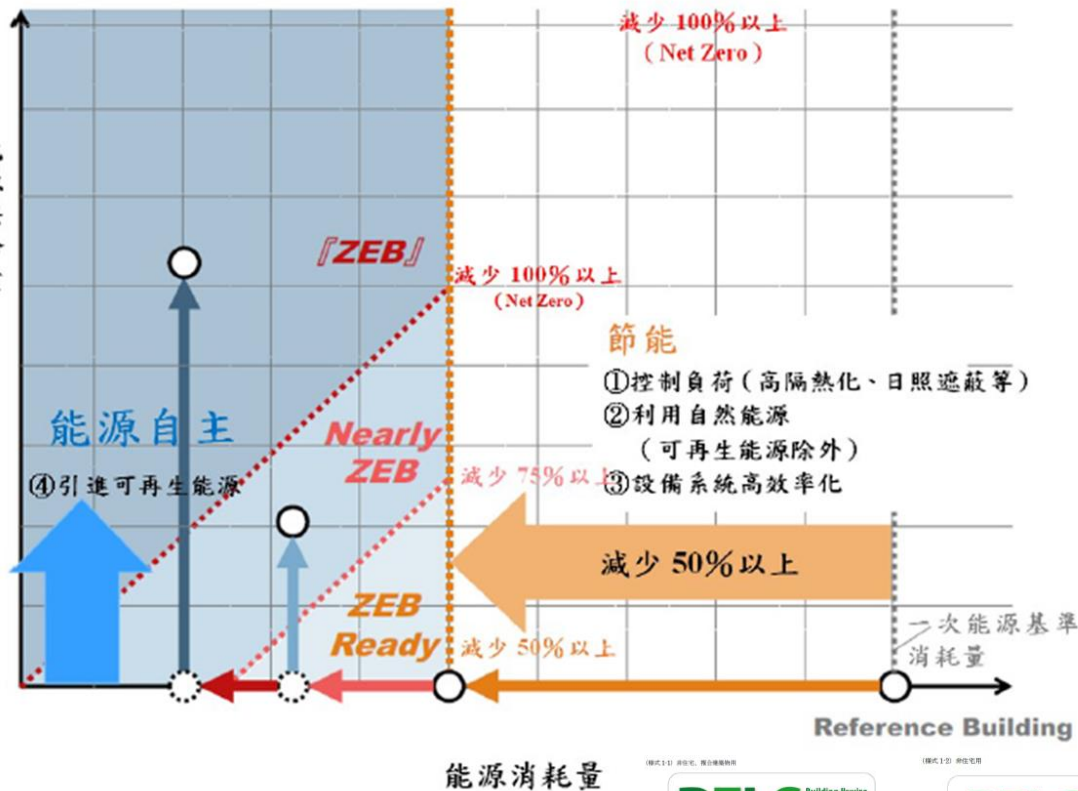


2030年

- 新建建築物平均值為ZEB
- 新建住宅為ZEH
- 新建集合住宅達ZEH-M (2018/7制訂)

日本-ZEB及ZEH

ZEB 淨零耗能建築



• ZEB Ready

不計可再生能源，共減少50%以上的一次性能源基準消耗量。

• ZEB Nearly

加上可再生能源，共減少75%以上、未滿100%的一次性能源基準消耗量。

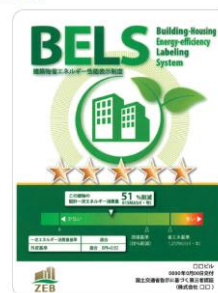
• ZEB

加上可再生能源，共減少100%以上的一次性能源基準消耗量。

(模式1) 高能效、獨立建築物

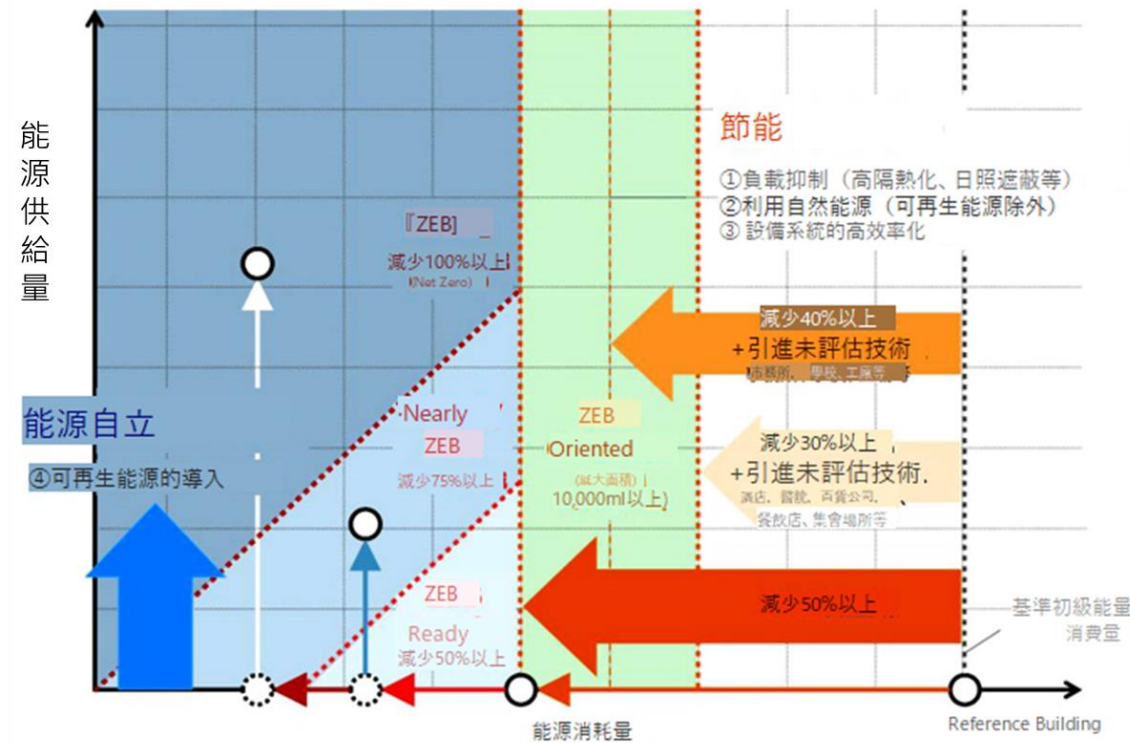


(模式2) 高能效、非獨立建築物



日本-ZEB及ZEH

ZEB 淨零耗能建築



• ZEB Oriented

對象：總面積超過10,000 m² 的建築物 (較難實現ZEB Ready)

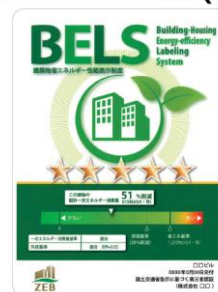
定義：以ZEB Ready 為目標的建築物，除了外觀高性能化及設置高效率節能設備外，亦採取更進一步節能措施的建築物。

條件：

①不包括可再生能源在內，一次性能源消耗量減少：

- A) 事務所、學校、工廠等：40%以上
- B) 飯店、醫院、百貨公司、餐飲店、集會場所等：30%以上

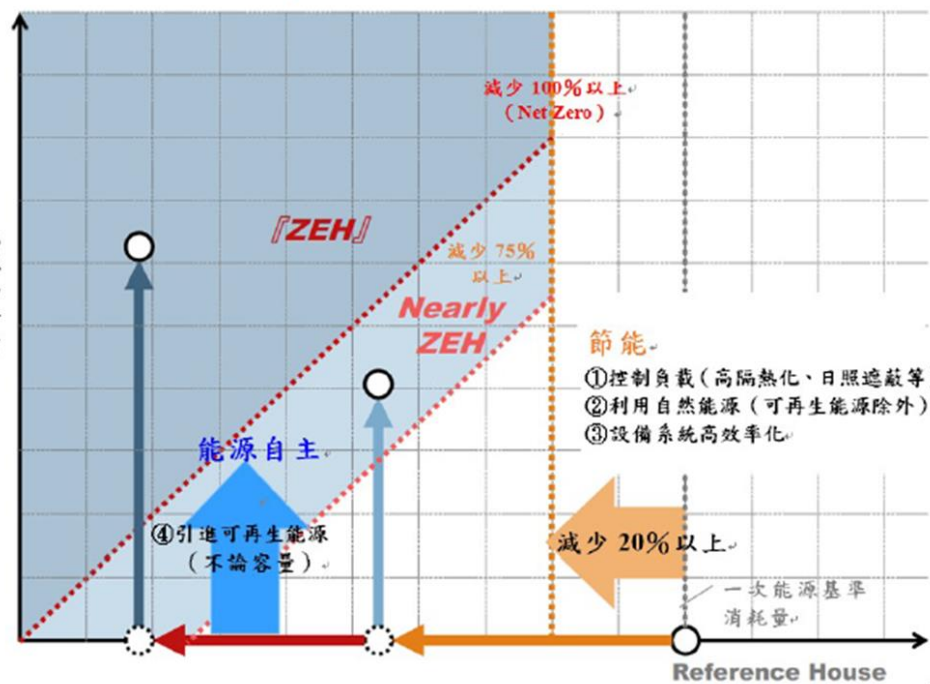
②「更進一步節能措施」：引進未評估技術(現階段WEBPRO 未評價的技術)



日本-ZEB及ZEH

ZEH 淨零耗能住宅 (新建獨棟住宅)

提高外殼性能及設備效率，引入可再生能源，使每年一次性能源（空調、熱水供應、換氣、照明）消耗量為零



- 設計階段評估，不包括營運使用階段

• ZEH Oriented

(面積 < 85m² 且大於一層樓，不一定會引入可再生能源)

- ✓ 滿足強化外殼基準

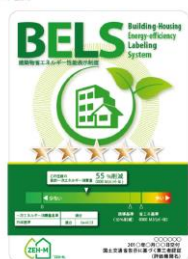
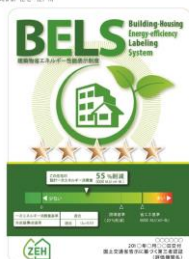
- ✓ 不計可再生能源，減少20%以上的一次性能源基準消耗量。

• Nearly ZEH

- ✓ 加上可再生能源，減少75%以上、未滿100%的一次性能源基準消耗量。

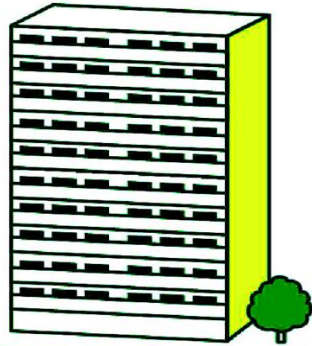
• ZEH

- ✓ 加上可再生能源，減少100%以上的一次性能源基準消耗量。

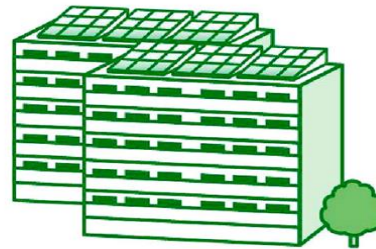


日本-ZEB及ZEH

ZE-M 淨零耗能住宅 (集合住宅、公寓)



ZE-M Oriented
(住棟全体で正味20%以上省エネ)



ZE-M Ready
(住棟全体で正味50%以上省エネ)



『ZE-M』
Nearly ZE-M
(住棟全体で正味100%以上省エネ)
(住棟全体で正味75%以上省エネ)

包括共用部在內的整個住宅樓

住棟での評価				住戸での評価				住棟での評価における 目指すべき水準
	断熱性能 ※ 全住戸 で 以下を達成	省エネ率 ※ 共用部を含む住棟全体 で 以下を達成			断熱性能 ※ 当該住戸 で 以下を達成	省エネ率 ※ 当該住戸 で 以下を達成		
		再エネ除く	再エネ含む			再エネ除く	再エネ含む	
『ZEH-M』	強化外皮基準 (ZEH基準)	20%	100%以上	『ZEH』	強化外皮基準 (ZEH基準)	20%	100%以上	1～3 階建
Nearly ZEH-M			75%以上 100%未満	Nearly ZEH			75%以上 100%未満	
ZEH-M Ready			50%以上 75%未満	ZEH Ready			50%以上 75%未満	4～5 階建
ZEH-M Oriented			再エネの導入 は必要ない	ZEH Oriented			再エネの導入 は必要ない	

不一定要導入
可再生能源

(模式より) 住戸用



(模式より) 住棟・住戸用



(模式より) 住棟用



登錄制度

日本-ZEB及ZEH

由經濟產業省規劃，SII辦理

登錄完成的單位可獲得對應的近零能源建築標示，可自由用於登錄單位的宣傳文宣，除了可成為該單位的公共關係亮點外，並可提升為所有企業的企業社會責任。

ZEB Planner (2017年4月啟動)

- 具有ZEB知識的設計公司、設計施工公司、顧問公司
- 2018年共計111家

ZEB Leading Owner(2017年4月啟動)

- 建築物所有人；透過補助金項目，促進登記數量擴大。
- 2018年共計65家

ZEH Planner、ZEH Builder 及 ZEH Developer

ZEB79P-00004-PGC ZEBプランナー登録票 SII 環境共創イニシアチブ

法人名 株式会社アール・エス・エル 所在地 富山県

登録種別

設計	建築設計 設備設計 その他設計	設計施工	建築設計施工 設備設計施工 その他設計施工	コンサル	建築コンサルティング 設備コンサルティング 省エネコンサルティング
----	-----------------------	------	-----------------------------	------	---

ZEB相談窓口

部署名等 産学官連携事業部

住所 富山県富山市下野1-6 富山市新産業支援センター403号

TEL 076 - 471 - 6059 FAX 076 - 471 - 6058

E-MAIL ra-eco@abelia.ocn.ne.jp

HP http://ra-hokuriku.jp

対応可能なエリアと建物用途・規模

地域	北海道	東北	関東	中部	近畿	中国	四国	九州	沖縄	都道府県	建物用途	規模
北海道	札幌	旭川	釧路	帯広	旭川	札幌	旭川	釧路	帯広	旭川	事務所等 病院等 学校等	ホテル等 物産店舗等 集会所等
東北	青森	岩手	宮城	秋田	山形	福島	茨城	栃木	群馬	埼玉	千葉県	東京都
関東	茨城	栃木	群馬	埼玉	千葉県	東京都	神奈川県	静岡県	愛知県	岐阜県	長野県	富山県
中部	山梨	長野	岐阜	静岡	愛知	岐阜	長野	富山	石川	福井	滋賀	京都
近畿	三河	濃尾	京都	大阪	兵庫	奈良	和歌山	徳島	高松	香川	岡山	広島
中国	鳥取	島根	岡山	広島	山口	徳島	高松	香川	岡山	広島	山口	徳島
四国	徳島	高松	香川	岡山	広島	山口	徳島	高松	香川	岡山	広島	山口
九州	福岡	佐賀	長崎	熊本	大分	宮崎	鹿児島	沖縄	沖縄	沖縄	沖縄	沖縄
沖縄	沖縄	沖縄	沖縄	沖縄	沖縄	沖縄	沖縄	沖縄	沖縄	沖縄	沖縄	沖縄

規模を問わず対応可能

ZEBプランニング実績 10件

登録番号	建築物の名称	登録年度	都道府県	新築/既存建築物	建築物用途	延べ面積	床面積	竣工年	一次エネルギー消費率 創エネ含まず	創エネ含む	ZEBランク
1	正徳寺	2017	富山県	新築	集会所等	1,020 m ²	2階	2014	56.2 %	56.2 %	ZEB Ready
2	サービス付高齢者向け住宅 ユートピア大塚	2017	富山県	新築	病院等	2,103 m ²	2階	2016	52.3 %	52.3 %	ZEB Ready
3	特別養護老人ホームささづか	2018	富山県	新築	病院等	2,003 m ²	1階	2017	52.9 %	62.3 %	ZEB Ready
4	せしめるホーム藤江	2018	石川県	新築	集会所等	632 m ²	1階	2017	68.8 %	68.8 %	ZEB Ready
5	壬生医院	2018	奈良県	新築	病院等	1,020 m ²	2階	2017	52.8 %	52.8 %	ZEB Ready

ZEB以外の省エネ建築物プランニング実績 3件

図1 ZEB Planner 登録表(SII 網站)

國際近零耗能建築發展策略之綜整

推動管理構面

目標

2022

>1,000m² 政府
社宅建設採用
ZEB

2025

半數新建築符
合ZEB標準

2030

半數既有建築
符合ZEB標準

2040

全數新建築符
合ZEB標準

2050

實現碳中和
及淨零建築

準則策略與政策構面

ZEB建築

能源效率評估系統

建築物ZEB認證

既有建物改善能效認證

多元電力

創能機制

儲能方案

節能設計

能源替代

能源大數據地圖

BEMS系統

ADR2物聯需量反應網

建築物能效揭露總覽

碳中和

2050 碳中和宣言

補償與獎勵措施構面

住戶補助、
房屋貸款優惠

建築物改善補助

稅收減免

衡量指標建立構面

能效設備

系統整合

ZEB建築

生態圈籌建與訓練

能源模擬

物聯網

AI

ZEB社區、ZEB園區示範設定數量

社區10戶

園區2個

技術深化構面

建築設計

- 主/被動式房屋
- 太陽能光電系統
- 冷/熱回收
- 水資源系統
- 高效照明空調系統

IT

- 智慧電表
- 智能電網
- BEMS(建築能源管理系統)
- 區域供冷系統
- AIoT深度節能

營運資料

數據資料構面

建物資訊

BIM建築資訊模型

GIS地理資訊系統

能源大數據地圖

...

共享機制

資產交換

資料安全

資料管理

區塊鏈技術

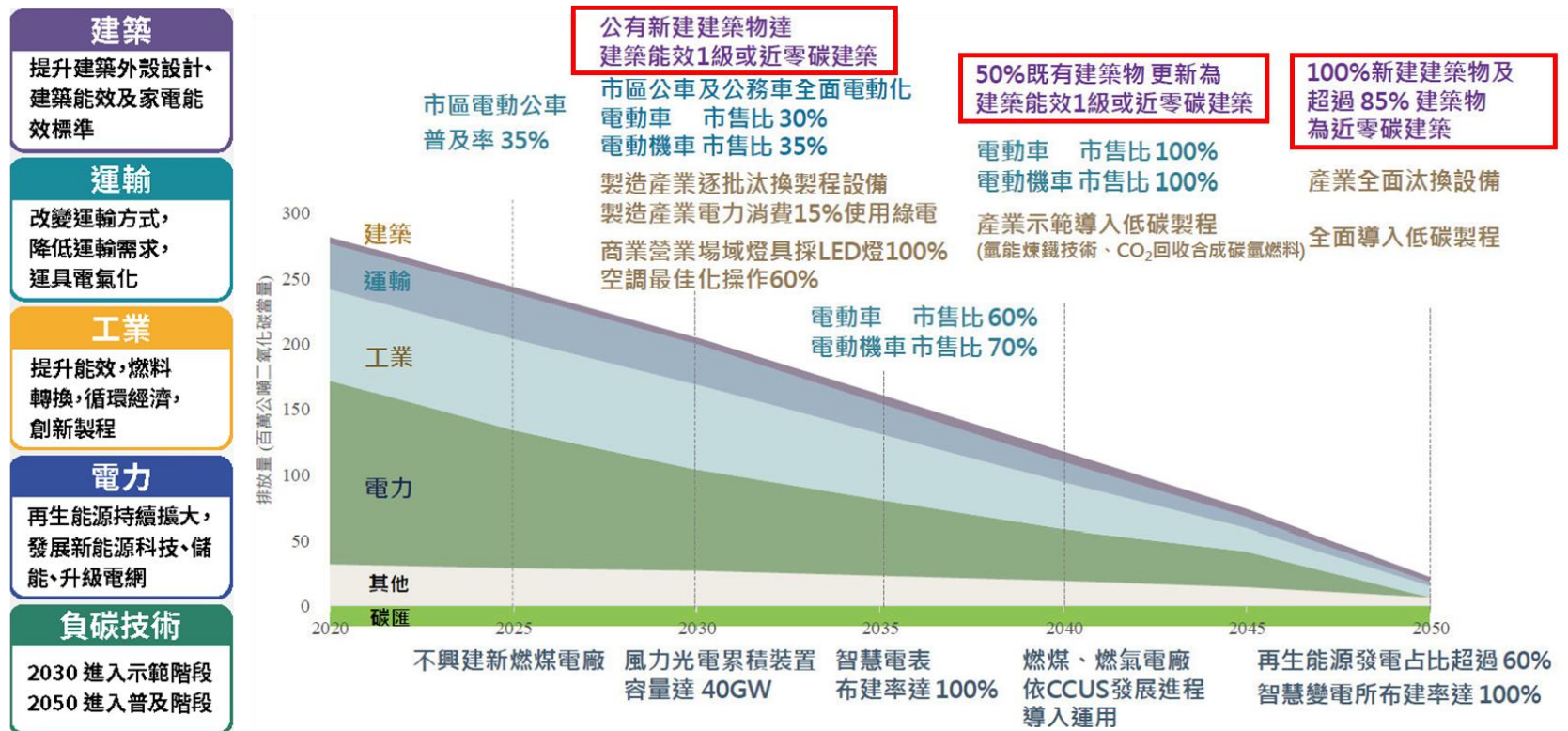
ESG

03.我國綠建築標章及近零排放發展政策



臺灣2050淨零排放路徑規劃

國家發展委員會於111年3月30日發布我國「2050淨零排放路徑」



資料來源：國發會-「淨零轉型之階段目標及行動」(111/12/28)

臺灣2050淨零建築發展路徑

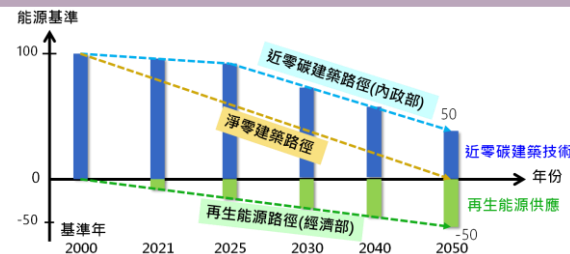
建築部門政策

推動 4大面向 8項措施，提升建築能效，加速淨零轉型。

產業轉型

建築部門

2050年 100%新建建築物及
超過85%既有建築物為近零碳建築



分階段推動實施

示範推廣/強制實施

1

新建建築 建立能效評估系統
強化建築節能法規

能效評估：納管公有建築/容積獎勵納入能效評估
節能法規：外殼節能基準/中央空調基準(EAC)

3

家電設備 提升家電產品能效基準
預留充電設備停車位

家電產品：分階段提高能效基準/節能家電減徵貨物稅
充電設備：修正公寓大廈管理條例

2

既有建築 提升公有既有建築能效
提升民間既有建築能效

公有建築：列管未達能效建築/要求編列預算改善
民間建築：節能績效保證專案/都市更新整建維護補助
企業社會責任(CSR)

4

減碳技術 建築物導入節能技術
減碳工法 低碳工法研發

節能技術：智慧能源管理系統/智慧電表
充電設備：預鑄構造、木竹構造/循環經濟、建築延壽

跨域整合

再生
能源

建築
能效

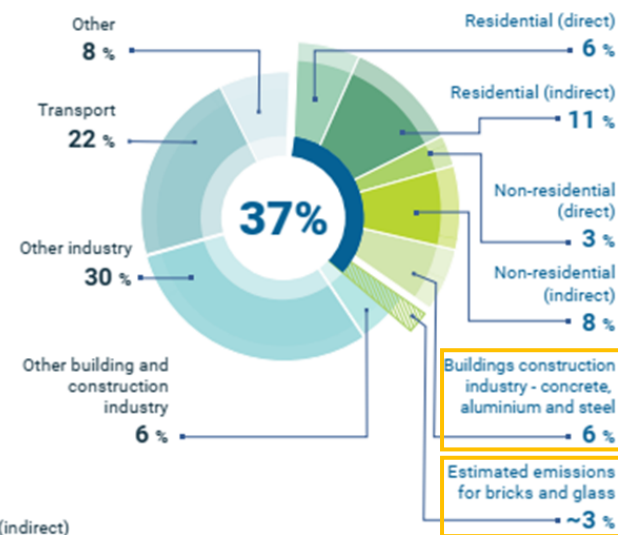
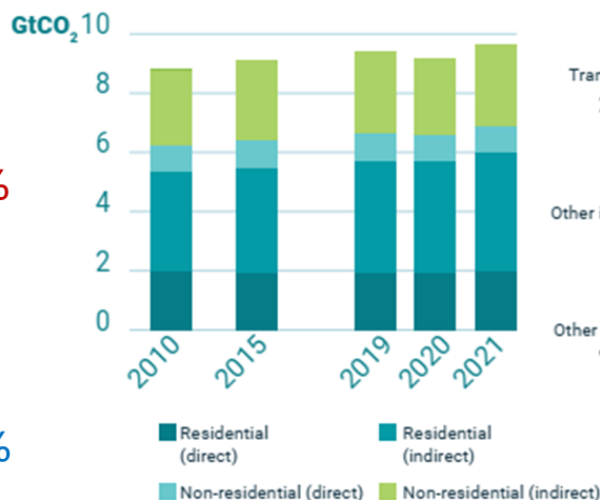
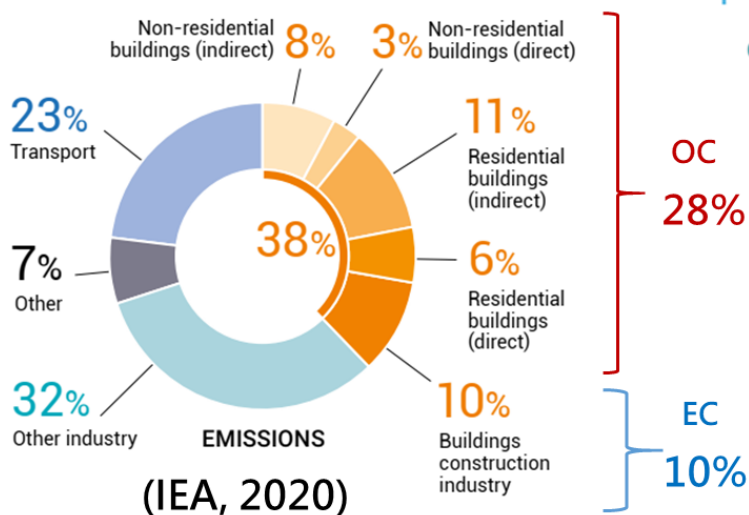
家電
能效

政策擴散普及

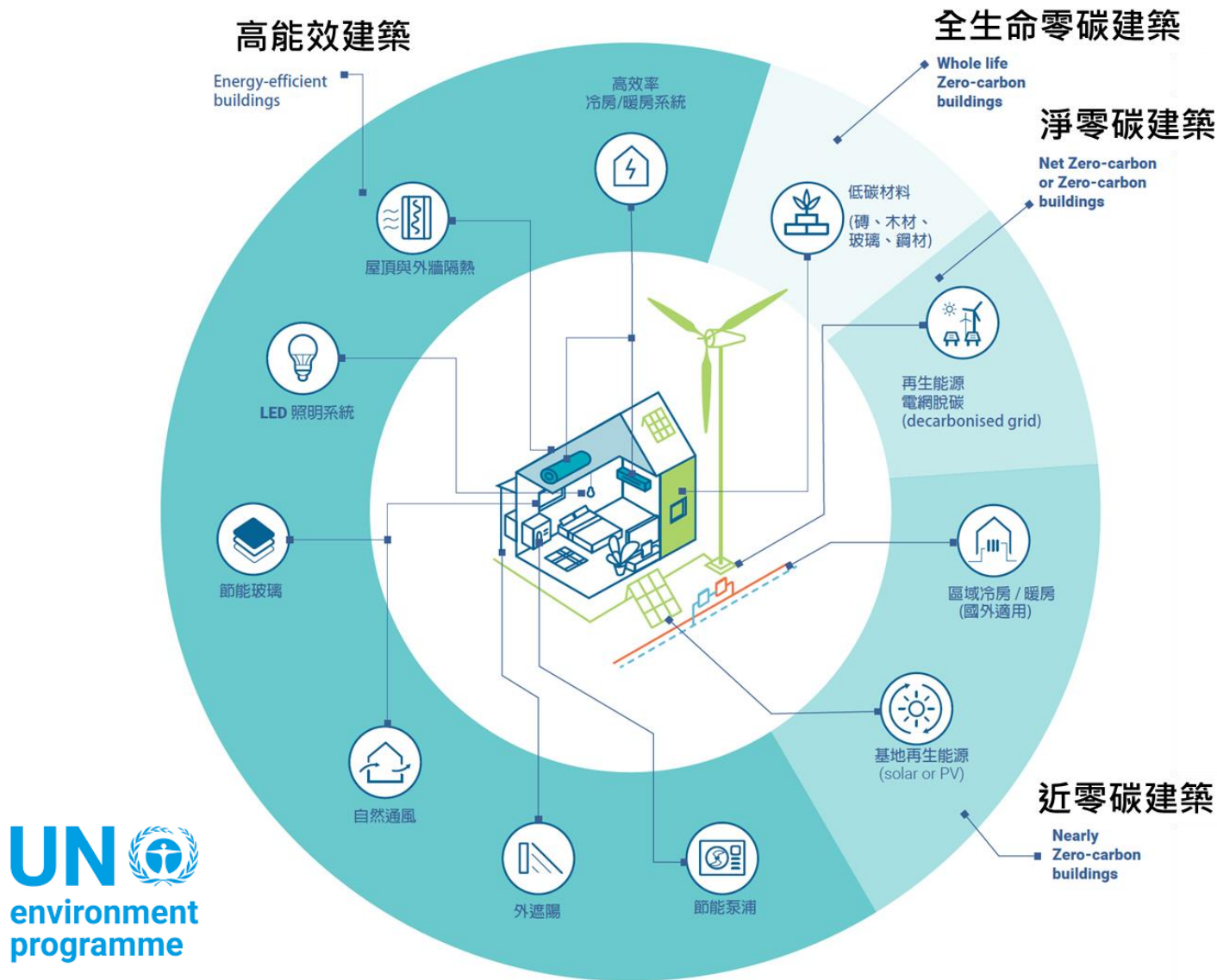
公有建築帶動
民間建築低碳轉型

營建產業的生命週期碳排放量

- 全球2020年的營建產業總碳排放量約佔全球的38%，其中使用碳排(OC: Operative Carbon)約佔28%、蘊含碳排(EC: Embodied Carbon)約佔10%
- 而2021年統計EC為9%，明確指出建材中混凝土與鋼鐵類約佔6%、磚及玻璃類約佔3%



零碳建築等級



建築淨零碳排兩大鑰匙

- 依據建築碳足跡評估標準 ISO 21931-1 或 EN 15978，建築全生命週期碳足跡應包含**使用碳排 OC** (Operation Carbon) 與**蘊含碳排 EC** (Embodied Carbon)



綠建築標章
GREEN BUILDING

蘊含碳排 EC

Embodied Carbon

建材製造運輸、施工、更新修繕、拆除廢棄



使用碳排 OC

Operational Carbon

生命週期建築能源使用



建築全生命週期總碳排 WLC = 蘊含碳排 EC + 使用碳排 OC

新建建築能效標示

建築物名稱		
坐落地址		
總耗電密度 TEUI	[kWh/(m ² ·yr)]	
耗電密度指標 EUI*	[kWh/(m ² ·yr)]	
能源效率 ESR	[N]	
建築能效標示字號		
耗電密度 能效得分		
≤ 100.0	90 ~ 100	1 ⁺
≤ 120.0	80 ~ 90	1
≤ 140.0	70 ~ 80	2
≤ 160.0	60 ~ 70	3
≤ 180.0	50 ~ 60	4
≤ 200.0	40 ~ 50	5
≤ 240.0	20 ~ 40	6
> 240.0	0 ~ 20	7

1⁺

近零碳建築

96.0
[kWh/(m²·yr)]

48.9
kgCO₂e/(m²·yr)

BERS_n 2022

- 綠建築標章是**綜合型指標**，碳排減量雖在綠建築的內涵內，但**仍須建立針對碳排放量進行評估的標示**，以利國內外對於淨零碳排評估與各項政策的需要。

建築淨零碳排兩大鑰匙

軸向	指標名稱	
	評估指標	評估要項
生態	1.生物多樣性指標	生態綠網、小生物棲地、植物多樣化、土壤生態
	2.綠化量指標	綠化量、CO ₂ 固定量
	3.基地保水指標	保水、儲留滲透、小基地防洪
節能	4.日常節能指標（必要）	外殼、空調、照明節能
減廢	5.二氧化碳減量指標	降低使用建材CO ₂ 排放量
	6.廢棄物減量指標	減少建造及拆除過程廢棄物
健康	7.室內環境指標	隔音、採光、通風、綠建材
	8.水資源指標（必要）	節水器具、雨水再利用
	9.污水垃圾改善指標	雨水污水分流、垃圾分類處理

- 綠建築標章是**綜合型指標**，碳排減量雖在綠建築的內涵內，但**仍須建立針對碳排放量進行評估的標示**，以利國內外對於淨零碳排評估與各項政策的需要。

台灣的建築能效政策推動時程

公有
建築

- BERS建築能效評估試辦：2022年6月前已有1件案例
- R-BERS住宅類建築能效評估：新北(鶯陶安居)、高雄(鳳翔安居)社會住宅已導入評估

2022

民間
建築

- BERS建築能效評估試辦
- 2022年6月前已有5件案例

2023

- 辦公、服務類 (G-1金融證券、G-2辦公場所、政府機關)
- 2023年7月1日

- BERS建築能效評估試辦/民間建築也可申請

2024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、文教設施 (D-1健身休閒、D-2文教設施)

2024

- 辦公、服務類 (G-1金融證券、G-2辦公場所)
- 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)

2025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、民宿；H-2住宅)

2025

- 休閒、文教設施 (D-1健身休閒、D-2文教設施)
- 衛生、福利、更生類 (F-1醫療照護)
- 住宿類 (H-1宿舍安養、民宿；H-2住宅)

2026年7月1日

- 其他建築類組

2026

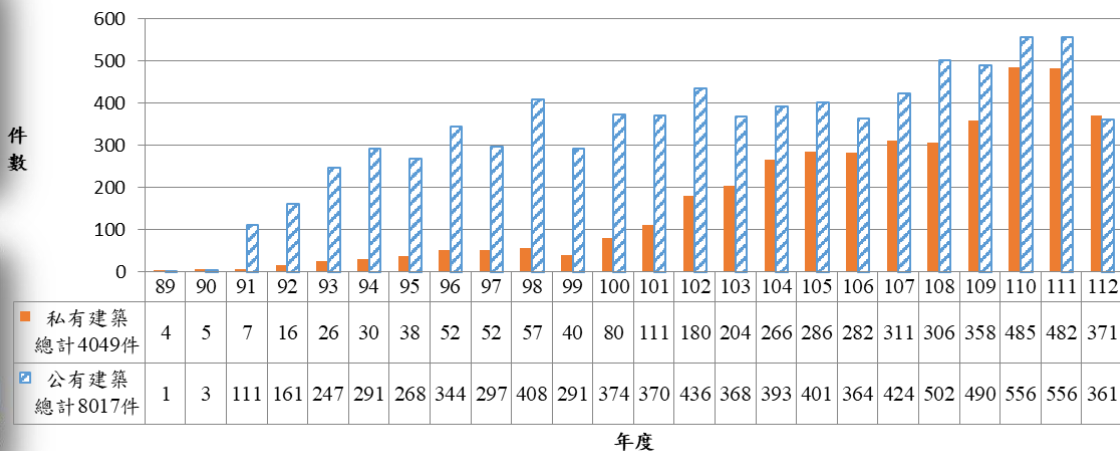
- 其他建築類組

內政部核發綠建築標章



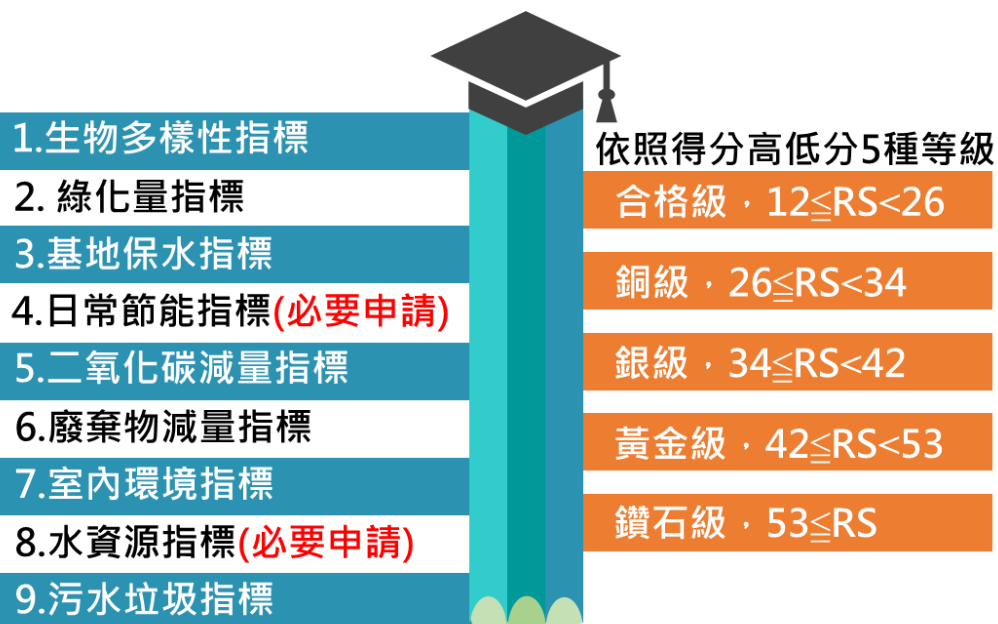
台灣的綠建築標章Green Building Label

由89年起截至112年8月底止，評定通過綠建築12,066件(包括綠建築標章4,276件、候選綠建築證書7,790件)；其中公有建築共計8,017件、私有建築4,49件，私人案件佔比約33%。本年度112年1月至8月底止，認可通過綠建築732件，包括綠建築標章235件及候選綠建築證書497件。

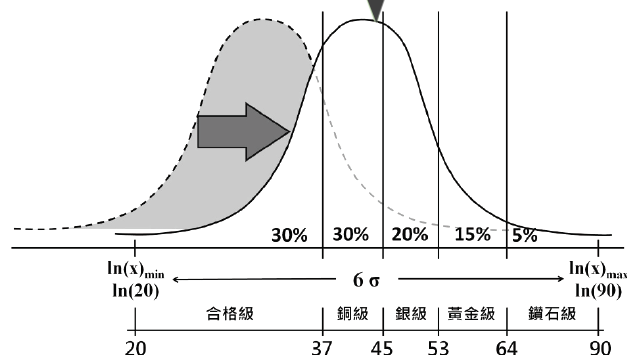


台灣綠建築標章EEWH評估系統

9大指標



軸向	指標名稱	
	評估指標	評估要項
生態	1.生物多樣性指標	生態綠網、小生物棲地、植物多樣化、土壤生態
	2.綠化量指標	綠化量、CO ₂ 固定量
	3.基地保水指標	保水、儲留滲透、小基地防洪
節能	4.日常節能指標(必要)	外殼、空調、照明節能
減廢	5.二氧化碳減量指標	降低使用建材CO ₂ 排放量
	6.廢棄物減量指標	減少建造及拆除過程廢棄物
健康	7.室內環境指標	隔音、採光、通風、綠建材
	8.水資源指標(必要)	節水器具、雨水再利用
	9.污水垃圾改善指標	雨水污水分流、垃圾分類處理



- **評估對象**
設計階段取得**建造執照**「**候選綠建築證書**」
已完工取得**使用執照**「**綠建築標章**」。
- **評定原則**
至少通過2項**日常節能**與**水資源**必要指標。

建築能效評估與綠建築標章之關係

- 我國過去雖有建築外殼節能法規、綠建築標章及智慧建築標章制度來規範與評估整體建築設計技術的綜效水準，但其在於針對建築耗能的預測範疇、精度、誤差，及對於由消費者角度帶動市場節能行動的功能尚嫌不足。
- 透過內政部建築研究所之建築能效分級評估系統(Building Energy-Efficiency Rating System, BERS)在既有綠建築標章體系下執行建築能效計算、評分與標示，同時提供大眾一個有感的建築能效標示方法，藉此能引領民眾輿論與市場監督機制，以誘導政府、企業、消費者提升新建築能效水準，改善既有建築能效，具體落實建築節能減碳政策。

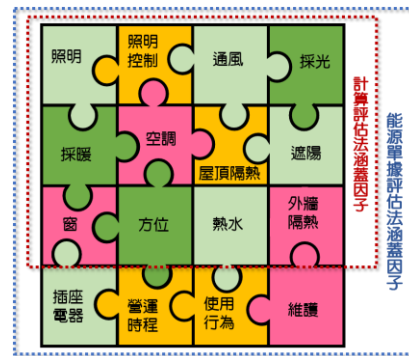
	耗能預測百分比	建築外殼節能法規	綠建築標章	新建建築能效評估 (設計性能評估)	既有建築能效評估 (電費單能效評估)
a.環境等級差異	誤差±20% (b.c.已反應在電費單能效評估內)				
b.使用行為差異					
c.營運管理差異					
個別營運修正	10%				↑
標準化營運	10%			↑	
插座電器密度	10%				
設備系統效率 空調 E A C 照明 E L	60%		↑	↑	↑
建築外殼效率EEV	10%	↑			

綠建築九大指標

- 生物多樣化指標
- 綠化指標
- 基地保水指標
- **日常節能指標**
 - 建築外殼節能
 - 空調系統節能
 - 照明系統節能
- 二氧化碳減量指標
- 廢棄物減量指標
- 室內健康與環境指標
- 水資源指標
- 污水與垃圾改善指標

台灣建築能效評估系統TBERS 緣起

- 台灣建築能效評估系統TBERS (Taiwan Building Energy-Efficiency Rating System)，為台灣亞熱帶氣候與空間複合化、多樣化建築特性所量身訂做的簡易有效的建築能效評估工具。
- TBERS 評估法
 - 新建建築之能效評估只採「**計算評估法**」
 - 既有建築之能效評估則「**計算評估法**」與「**能源單據評估法**」兩者併用之方法



主系統	次系統		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	6類12組新建建築之設計能效揭露
	既有建築能效評估系統	既有建築能效評估系統 BERSe	建物營運條件、建築圖說修正 電費單資料	6類12組既有建築之營運能效揭露
	既有機構建築能效評估系統	既有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既有建築之營運能效 揭露
	既有便利商店能效評估系統	既有便利商店能效評估系統 BERSc	連鎖便利商店母體EUI統計修 正電費單資料	連鎖超商對旗下既有便利商店分店之營運 能效揭露
住宅能效評估系統 R-BERS			建築外殼節能設計效率EEV、 以及9項固定耗能設備	新建集合住宅及住宅之設計能效揭露，另 見EEWH-RS評估手冊

TBERS 的理論

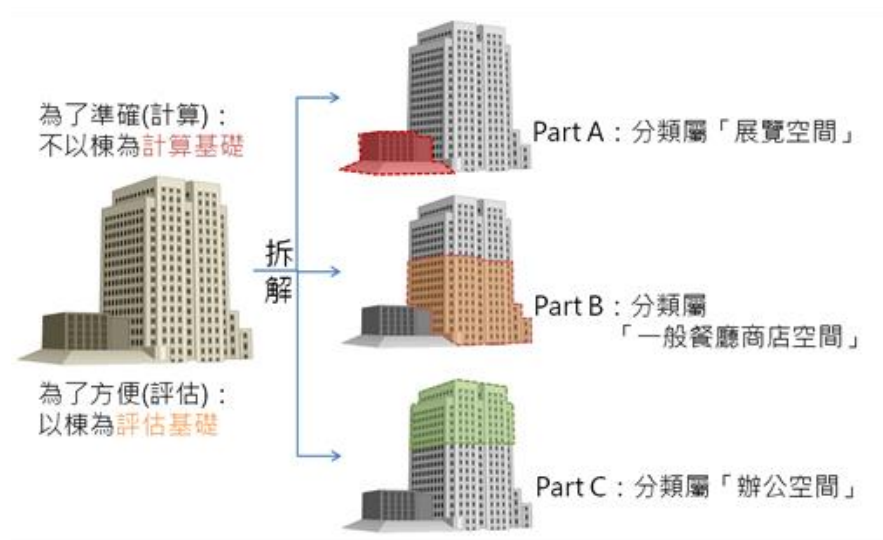
台灣建築能效評估系統TBERS 為兩大建築能源解析理論發展而成

- 動態分區EUI 理論

所有建築物空間拆解成數種以空調營運模式、室內發熱水準分類的耗能分區，並建立各分區的耗電密度EUI 基準值，再以此基準值與其建築外殼與設備之設計效率來預測整體建築耗能的方法

- EUI 右偏分佈理論

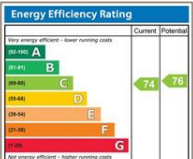
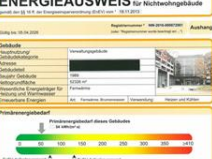
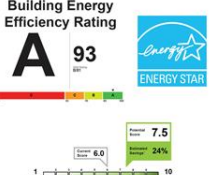
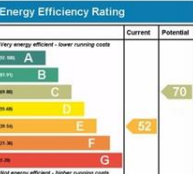
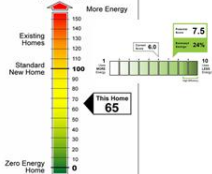
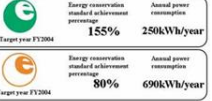
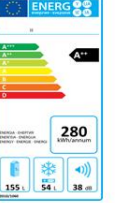
TBERS 的EUI 右偏分佈理論一種更簡化的虛擬EUI 母體分佈的評估法，它直接由外殼、設備的節能技術潛力抓出EUI 分佈的最大值、中位值、最小值，並依此建立出EUI 評量尺度。



動態分區EUI 理論

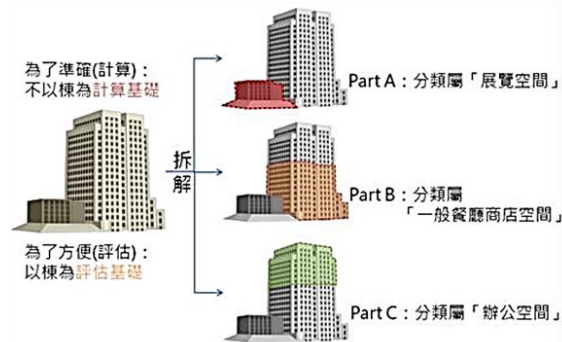
國際間建築能效標示制度比較

- 建築能效分級評估：指針對建築物之能源使用效率，依綠建築評估手冊訂定之建築能效評估方法，評定建築能效等級，由高至低依序為第一級、第二級、第三級、第四級、第五級、第六級、第七級等七級。
- 建築能效分級屬第一級之建築物，且能效評分尺度為前百分之五十者，為近零碳建築，以第一+級標示之。取得近零碳建築，且其剩餘用電量採用再生能源碳中和至零排放者，為淨零建築，以零標示之。

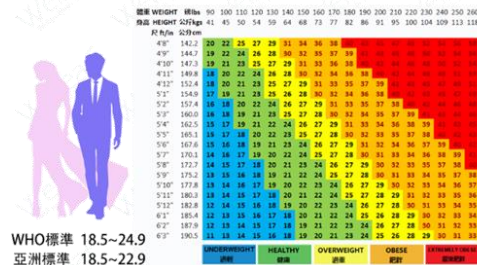
	日本	英國	德國	美國	台灣
非住宅					
住宅					
家電製品					

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

動態分區EUI 理論



BMI 身高體重指數



BERS 的適用對象

非住宅類建築

- 限用於較具規律使用特性的部分非住宅類建築，此類建築物室內發熱較大、空調時間較長、耗能較高、較具公益性、營運模式較類似、評估精準度較高。
- 限用於低於海拔八百公尺地區，因現有耗能軟體缺乏山地氣象資料，難以精確預測耗能。
- 新建建築能效評估系統 BERSn、既有建築能效評估系統 BERSe 適用下列6類12組建築類型範圍。
 - (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。
 - (11)H-1 宿舍安養：供特定人短期住宿之場所。(宿舍、民宿)
 - (12)H-2 住宅：供特定人長期住宿之場所，但不含集合住宅、住宅。(照護機構)

BERS能效標示與認證

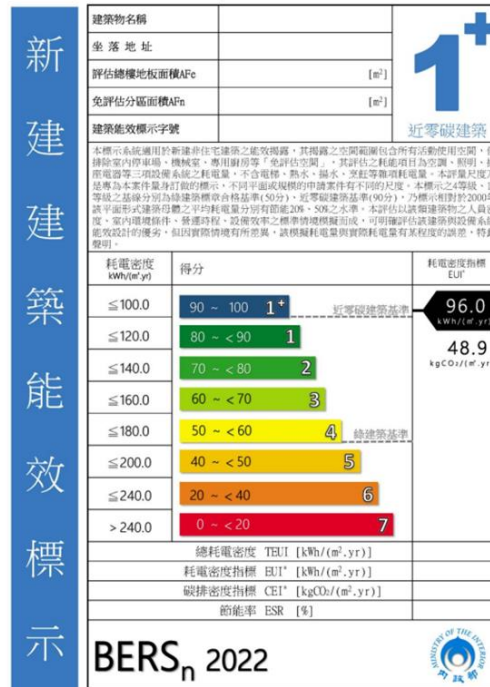
• 新建建築能效標示

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。

• 既有建築之能效標示

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**。

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，必須有**定期檢驗、定期標示**，才能確保其**節能減碳**的功能。



非住宅-新建建築能效標示(BERSn)

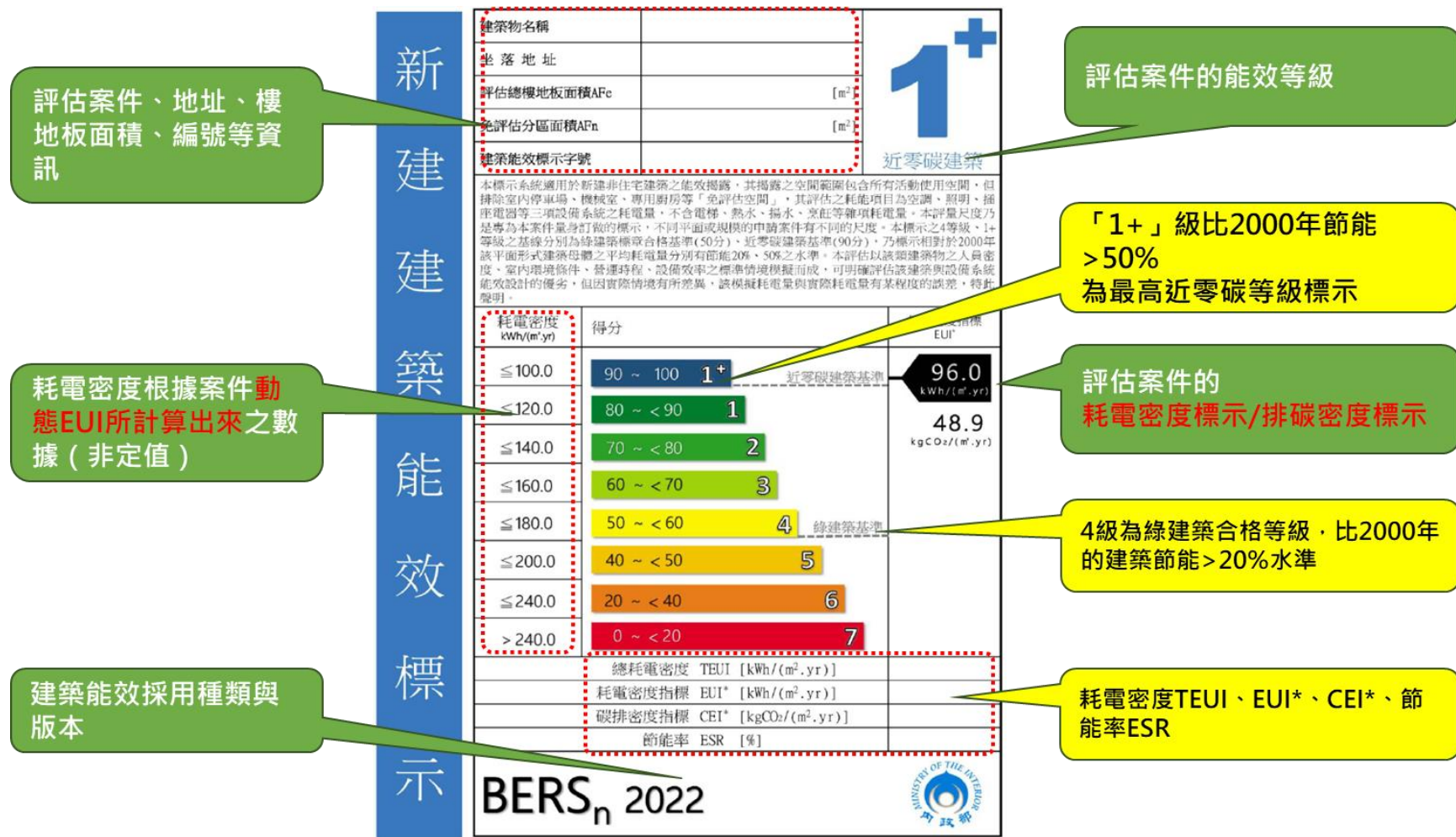


既有建築能效標示(BERS_e)

資料來源：內政部建築研究所綠建築評估手冊

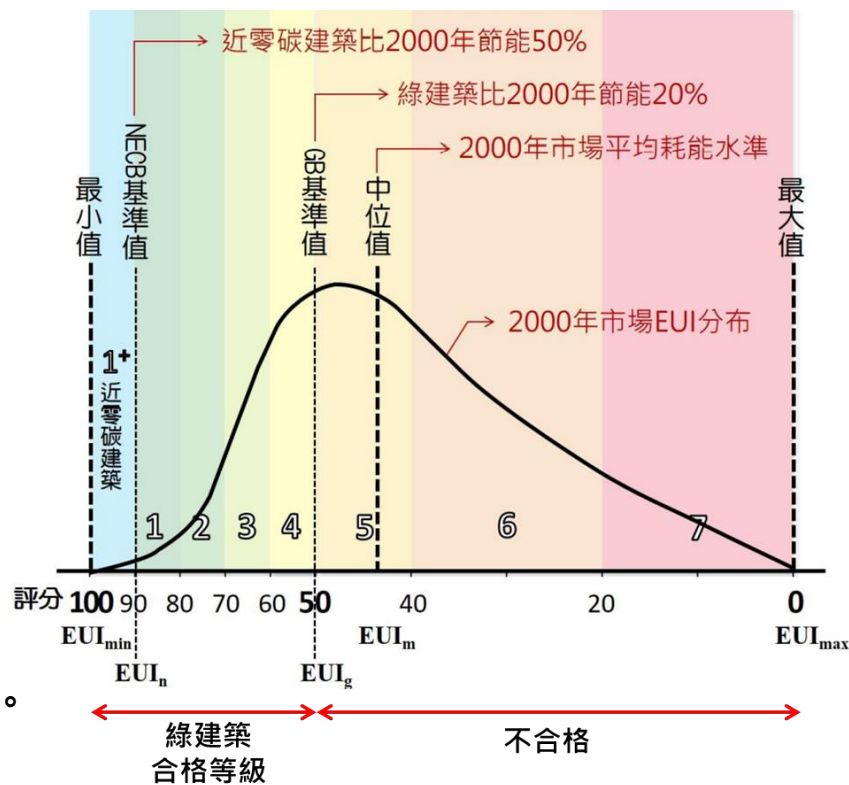
BERS能效標示與認證

跟節能標章一樣，民眾看得懂且有感的標示



非住宅建築專用的 BERS理論

- 以我國綠建築制度啟動之 2000 年為起算點
- EUI_m 是以 2000 年空調、照明平均耗能水準之條件模擬而成
- 綠建築基準值 EUI_g(GB 基準值)與近零碳建築水準的 EUI_n(NZCB 基準值)是以空調與照明的節能比例 20%、50%之條件模擬而成。
- EUI_{max} 是以空調與照明耗能水準為 2000 年平均值兩倍之條件模擬而成。
- EUI 評分尺度之評分法，以 EUI_n、EUI_g、EUI_{max} 設為 90、50、0 分之基線，亦**GB 基準值設為合格分界**
- GB 基準值左側** EUI_n~EUI_g 區間分割成四個等分間距訂為 4、3、2、1、1+之能效分級，其中 ≥ 90 分區間為近零碳建築之 1+等級區間。
- GB 基準值右側** EUI_g~EUI_{max} 區間訂有不及格部分之 5、6、7 能效分級，6、7 等級乃是市場上能效極差的不良建築。

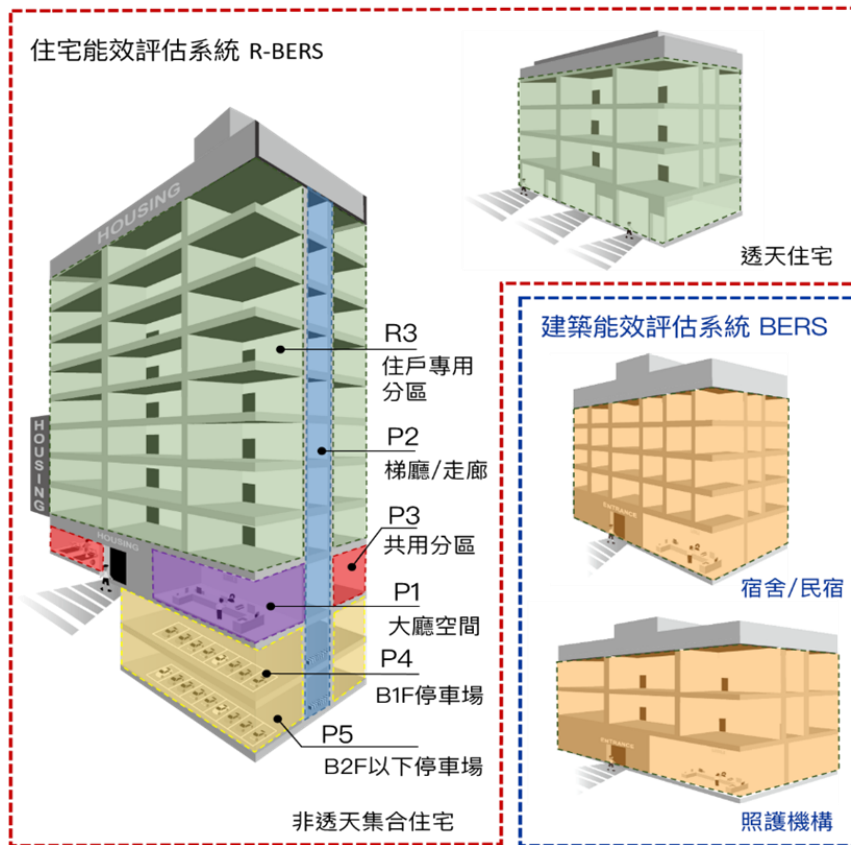


資料來源：內政部建築研究所綠建築評估手冊

住宅能效評估系統(R-BERS)適用範圍

R-BERS適用對象僅限用於低於海拔八百公尺地區，且建築使用分類為H類中之住宅、集合住宅等二住宿類別之新建建築物。同建照若內含總面積5%以下之非屬住宅、集合住宅類別空間時，則該部分可被忽略而不予評估；同建照若內含大於總面積5%之住宅、集合住宅以外之空間時應另行以EEWH-BC、EEWH-BERS手冊規定處理之。

主系統	次系統		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	6類12組新建建築之設計能效揭露
	既有建築能效評估系統	既有建築能效評估系統 BERSe	建物營運條件、建築圖說修正電費單資料	6類12組既有建築之營運能效揭露
		既有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既有建築之營運能效揭露
		既有便利商店能效評估系統 BERSc	連鎖便利商店母體EUI統計修正電費單資料	連鎖超商對旗下既有便利商店分店之營運能效揭露
	住宅能效評估系統 R-BERS		建築外殼節能設計效率EEV、9項固定設備系統設計效率	只適用於新建住宅



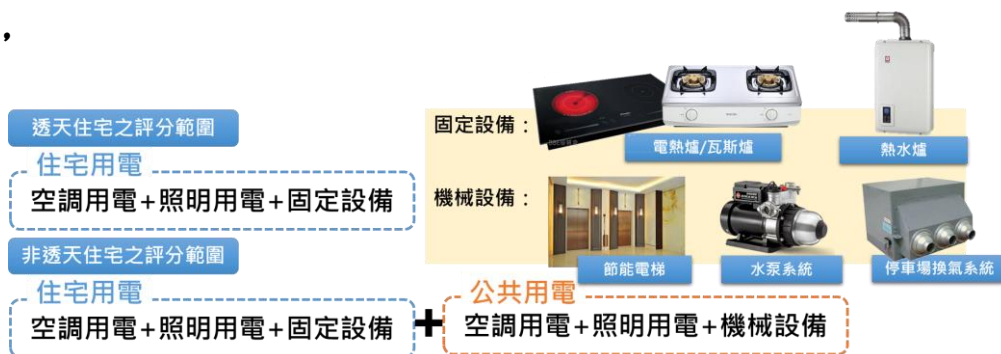
資料來源：內政部建築研究所綠建築評估手冊

R-BERS的能效計算邊界(ECB)

世界各國的能效評估系統均設有**能效計算邊界 ECB**(Energy-Efficiency Calculation Boundary)以做為評估依據，例如歐盟的能效認證EPC在部分會員國不包含家電設備耗能，部分則包含家電設備耗能，又如日本的BELS則不評估家電設備耗能。

R-BERS界定ECB於可操作之能效技術範疇，亦即設定**透天住宅**之ECB為**空調、照明、熱水、爐台**等四項設備之範疇，並設定**非透天集合住宅**的ECB應包括**住宿單元之空調、照明、熱水、爐台**等四項設備，以及**公用空間之空調、照明、電梯、揚水、地下停車場送排風機**等五項設備(共九項)之範疇。

	評估耗能分區	耗能計算邊境ECB
透天住宅	全棟單一分區 (但不含地下室)	空調、照明、熱水、爐台等四項設備
非透天集合住宅	住宿單元部分	空調、照明、熱水、爐台等四項設備
	公用分區部分	空調、照明、電梯、揚水、地下停車場送排風機等五項設備



BERSn/BERSe/R-BERS的差異說明

項目	BERSn	BERSe	R-BERS
對象	新建建築、既有建築	取得使照滿三年以上之既有建築	新建住宿類建築
能效評估 參考效益	未來電力使用推估值	既有電力使用分析值	未來二氧化碳排放量推估值
評估所需 參考依據	綠建築日常節能指標之EEV、EAC、EL值	最近四年內連續 24 個月之用電度數資料	綠建築日常節能指標之EEV、EAC、EL值 住宅單元固定設備、公共區域動力設備
計算級距 參考值	EUI _m 為查表值 $EUI_n = 0.5 \times EUI_m$ $EUI_g = 0.8 \times EUI_m$ $EUI_{max} = 2.0 \times EUI_m$	EUI _m 為查表值 EUI _{min} 為查表值 $EUI_g = 0.8 \times EUI_m$ EUI _{max} 為查表值	CEI _m 為查表值 $CEI_n = 0.7 \times CEI_m$ $CEI_g = 0.9 \times CEI_m$ CEI _{max} 為查表值
評估項目 範圍	建築外殼、空調、 照明、電器	排除輸送、揚水、加熱、 其他特殊用電後評估 空調、照明、電器	建築外殼、空調、照明、電器、 住宅單元固定設備(熱水器、爐台) 公共區域動力設備(電梯、送排風機、水泵)

低碳(低蘊含碳)建築評估推動時程

113.01.01

公告 低碳低蘊含碳建築評估手冊

試評作業

遴選不同建築類型、
結構型式、規模之
建築物進行試評作
業，回饋評估手冊

113.07.01

正式實施 低碳低蘊含碳建築評估手冊

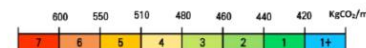
試辦作業

指定專業評定機構
辦理試辦作業

正式辦理

全生命週期蘊含碳排放量TEC: 4,990,800 kgCO₂
評估範圍蘊含碳排放量EEC: 3,992,640 kgCO₂
蘊含碳排放指標ECI: 415.9 kgCO₂/m²
碳足跡減碳率CFR: 30.5%

1+



○○○○○○○○ (建築案名)

低碳建築標示證書字號: LEB○○○○

建築全生命週期碳足跡評估

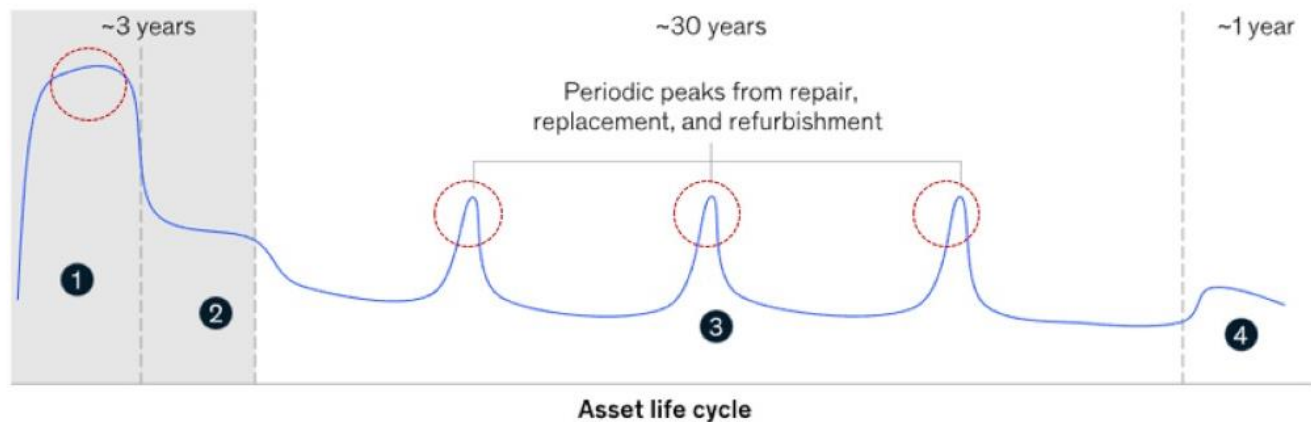
Embodied Carbon Reduction Potential

蘊含碳減量潛力

- [生產階段] 依據麥肯錫的研究報告，建築材料的生產階段產生的蘊含碳排最高，也因此於設計階段進行建材的減量或替換，對於減少蘊含碳排有最大的效益
- [使用期間] 提升建築材料的生命週期以減少更換次數，並採用易於更換與維護的建築構法

CO₂e¹ emissions² (embodied and operational)

■ Embodied carbon before start-up (typically underreported)



1 Construction material procurement

Driven by carbon-intensive manufacturing processes for bulk construction materials such as steel, concrete, aluminum, copper, and plastic

2 On-site construction

Driven by fuel consumed by heavy construction vehicles and other Scope 3 emissions (eg, workforce commuting)

3 Operations

Driven by heating and water utilities and electricity consumption, along with other Scope 3 emissions (eg, workforce commuting, purchased goods and services, and transportation and logistics)

4 End of life

Driven by demolition, waste processing; can gain credits for reuse and recycling

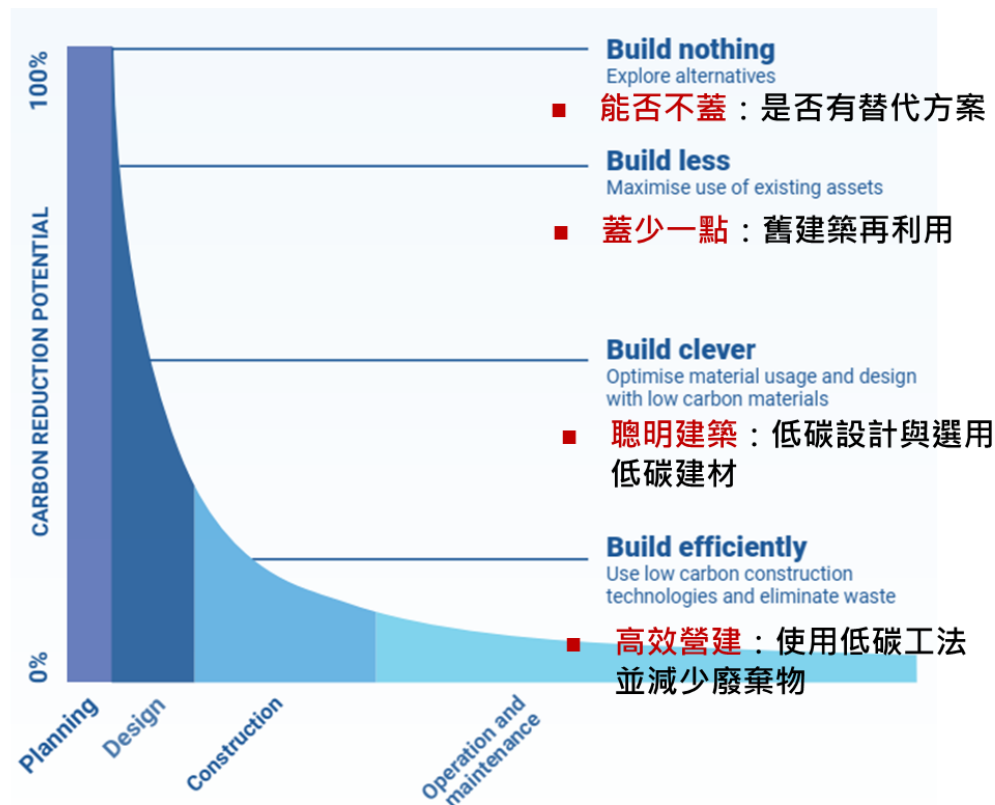
¹CO₂ equivalent.

²Emissions can vary widely based on asset class, geography, and individual project environmental, social, and governance (ESG) approach, among other factors. Source: "Embodied carbon and the industry's role in reducing global emissions," AECOM, 2022; *Methodology to calculate embodied carbon of materials*, Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS), February 2015; *Whole life carbon assessment for the built environment*, RICS, November 2017

實現低碳(低蘊含碳)建築的方法



減碳從改變設計開始，設計階段是減碳潛力最高的一環



https://worldgbc.s3.eu-west-2.amazonaws.com/wp-content/uploads/2022/09/22123951/WorldGBC_Bringing_Embodied_Carbon_Upfront.pdf

提升低碳等級的方法，包括合理的結構設計、採用低碳混凝土、選擇低碳建築構件、鋼構造或木構造、舊建築再利用等。

建築工程蘊含碳排的方法論

RICS Professional Information, UK

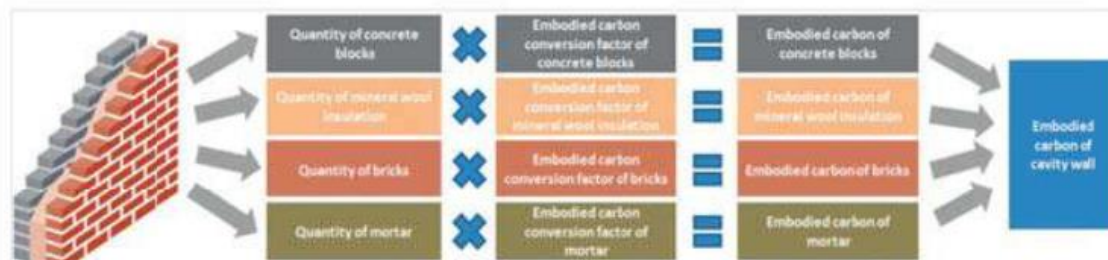
Methodology to calculate embodied carbon of materials

1st edition, information paper



[rics.org/standards](https://www.rics.org/standards)

https://www.igbc.ie/wp-content/uploads/2015/02/RICS-Methodology_embodied_carbon_materials_final-1st-edition.pdf



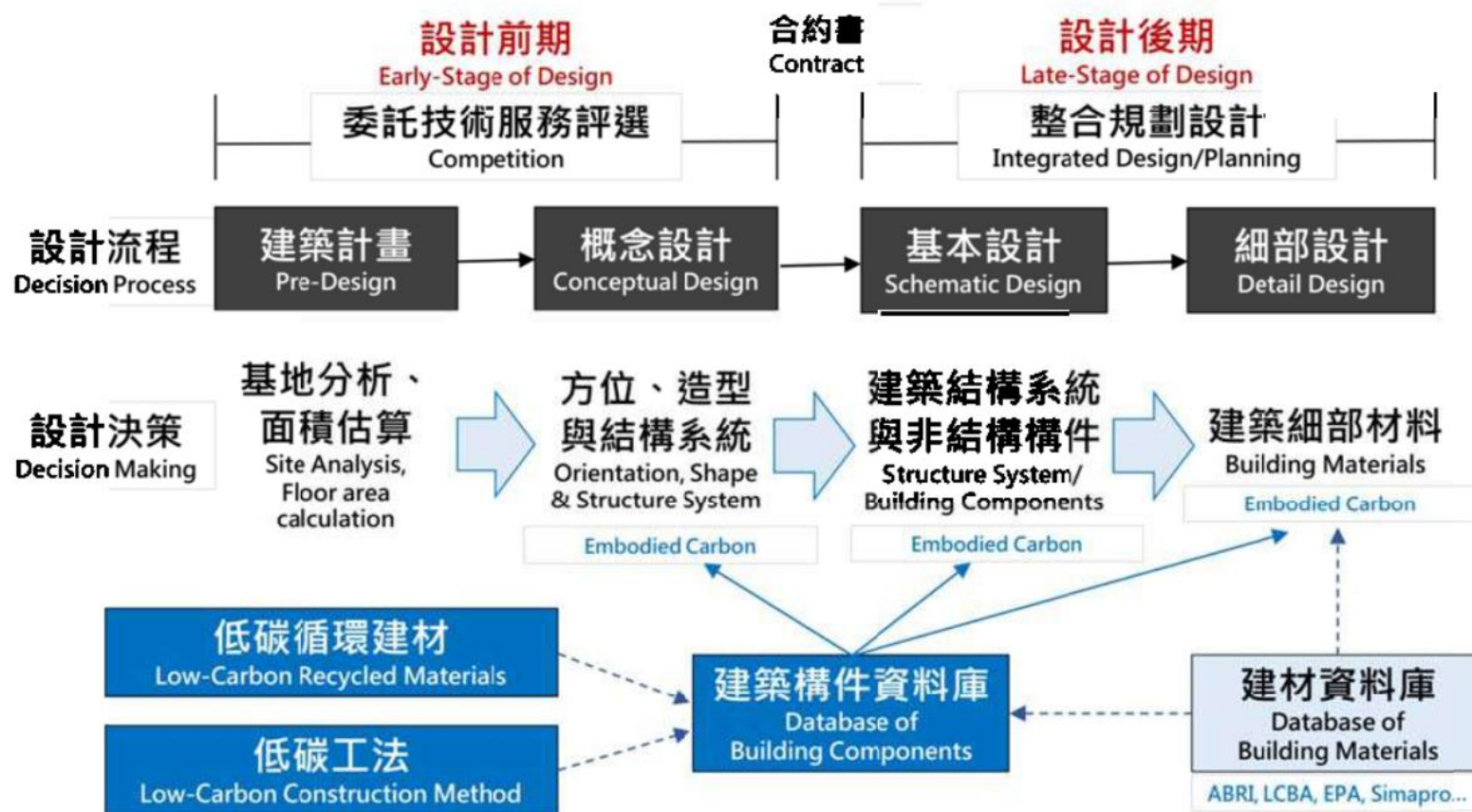
- STEP 1：將建築構件分解成材料
- STEP 2：材料數量 X 碳排放係數
- STEP 3：加總成為該建築構件的碳排
- STEP 4：依據建築生命週期加總構件碳排

數字的乘法與加法，相當簡易

建築工程蘊含碳排的方法論

設計案	基準案
	
相同樓層數、樓高、樓板面積、立面面積	
相同地點、相同耐震規範	
設計案之構造系統、形狀係數優化設計	標準 RC 構造系統、標準形狀係數
設計案之低碳混凝土強度設計	標準混凝土強度設計
設計案之六大低碳非結構構件	標準六大非結構構件
設計案之低碳工法優惠	標準工法
設計案之舊建築與再生建材設計優惠	無舊建築與再生建材設計

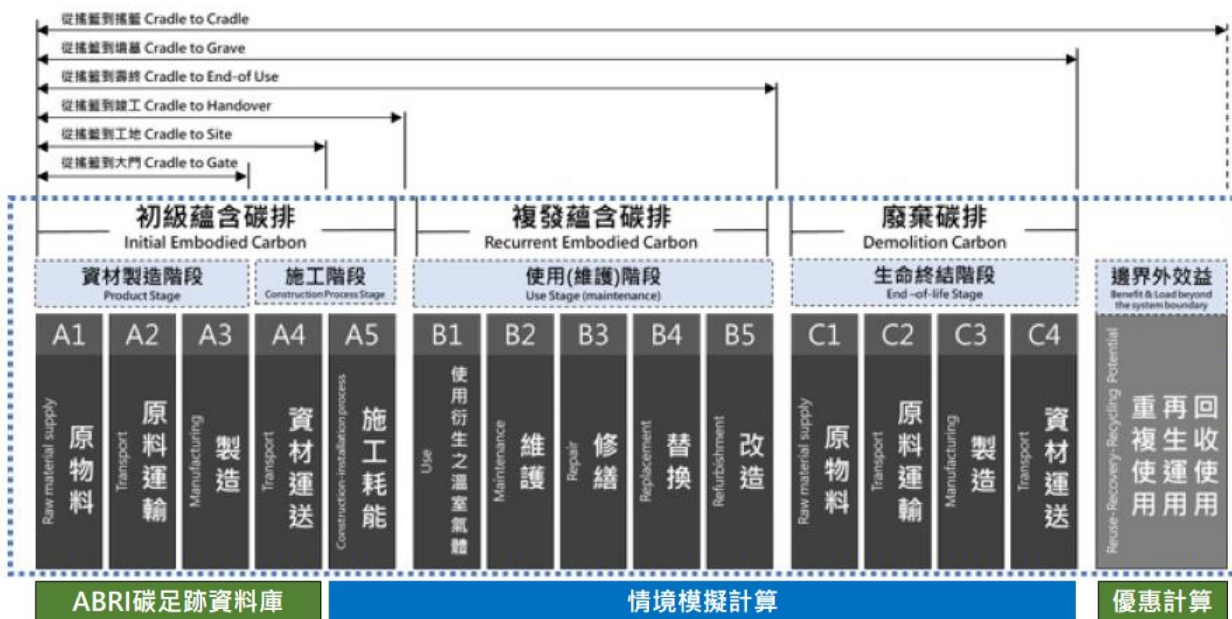
建築工程蘊含碳排的方法論



建築全生命週期碳足跡評估

內政部建築研究所對於**營建碳排**採用**建築能效評估系統BERS**作為評估與標示之依據，對於**蘊含碳排**採用**低碳建築評估系統LEBRs**作為評估與標示之依據。

LEBRs參考EN15798(2011)、ISO21931-1(2022)所建議的全生命週期計算邊境共16個項目，扣除B6、B7的使用碳排(已納入建築能效標示)後，共14個必要項目。



建築蘊含碳排
Embodied Carbon: 建築材料、施工、廢棄

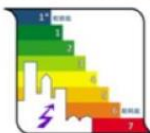


Low Embodied-Carbon
Building Rating System

低碳(低蘊含碳)
建築標示制度

B6 營運耗能
Operational energy use

B7 營運耗水
Operational water use



Operation Carbon
建築使用碳排

Building Energy Efficiency Rating System
建築能效標示制度

低碳(低蘊含碳)建築評估

建築主結構的計算法

- 設計階段主要採用迴歸公式計算(設計初期)或提出結構計算對比模型分析(設計後期)
- 結構設計合理性(跨距變化係數、平面形狀不規則修正係數等)、建材運用(高爐水泥、高性能混凝土等)、舊建築再利用等

$$\text{設計案地上層主結構碳排 } CF_s = \frac{C_u \times BC \times HC \times RN}{\text{設計案變數串}} \quad (1-1)$$

$$\text{基準案地上層主結構碳排 } CF_{sc} = \frac{C_u \times BC \times HC \times RN}{\text{基準案變數串}} \quad (1-2)$$

$$\text{地下層主結構碳排 } CF_s' = 330 \times AF_b + 45.5 \times (AF_u + AF_b) \quad (2)$$

$$C = \left[224 + 4.11 \times (S - 10) + 300 \times \left(1 \times \frac{S_{ad}}{F_u} - 0.192 \right) + 68.74 \times (Sp - 1.0) + 0.17 \times (D_0 - 300) + 0.13 \times (L - 300) + 1.05 \times (BH - 3.5) \right] \times R_s \times F$$

, 且 $C \geq 165$ (4)

$$BC = 1.0 - Br \times 0.3 \quad (5)$$

$$HC = 1.0 - CSER \times 0.05 \quad (6)$$

$$RN = (AF_u - EBF) / AF_u \quad (7)$$

$$F = f_1 \times f_2 \times f_3 \quad (8)$$

表 4 平面形狀不規則修正係數 f_1

周長面積比係數 PAr	$PAr \leq 1.2$	$1.2 < PAr \leq 1.4$	$1.4 < PAr \leq 1.6$	$1.6 < PAr$
f_1	1.00	1.03	1.05	1.08

周長面積比係數 PAr 以層數最多的標準層平面為準，為標準層平面周長面積比和等面積圓形平面周長面積比之比值，其計算依(9)式計算之

$$PAr = 0.282 \times \frac{P}{\sqrt{A}} \quad (9)$$

參數說明：
 A ：標準層平面面積 (m^2)
 P ：標準層平面總周長 (m)
 PAr ：周長面積比係數，無單位

唯若案例之出挑深度與出挑方向總跨距之比值大於 15%，則需將出挑區域納入周長面積比係數 PAr 之計算，若反之，則出挑區域不必納入計算。以上圖為例，當 $P_9 > 0.15 \times P_1$ 時，計算總周長面積需考慮出挑部分，則總周長 $P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6 + P_7 + P_8 + P_9 \times 2$ ，總面積 $A = P_1 \times P_2 + P_4 \times P_5 + P_7 \times P_8$ 。當 $P_9 \leq 0.15 \times P_1$ 時，計算總周長面積無需考慮出挑部分，則總周長 $P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6 + P_7 + P_8$ ，總面積 $A = P_1 \times P_2 + P_4 \times P_5$ 。

表 5 平面長寬比修正係數 f_2

平面長寬比 b	$b \leq 4$	$4 < b \leq 6$	$6 < b$
f_2	1.00	1.05	1.10

平面長寬比 b 層數以最多的標準層平面為準，為標準層平面相距最遠對邊延長線構成之矩形長邊與短邊尺度比值。唯若案例之出挑深度與出挑方向總跨距之比值大於 15% 時，則需將出挑區域納入平面長寬比 b 之計算，若反之，則出挑區域不必納入計算。平面長寬比 b 定義為取平面中相距最遠對邊延長線構成之矩形之長邊與短邊尺度比值，以下圖為例，其中 L 與 B 分別為長邊及短邊， L 與 B 之比值即為平面長寬比 b 。左圖為出挑深度大於出挑方向總跨距 15% 之案例，右圖則相反。

低碳(低蘊含碳)建築評估

建築非主結構構件的計算法

- 依據ABRI資料庫中建築構件之碳排係數，乘上面積與更新次數求取
- 於ABRI建築構件碳足跡資料庫B-LCC無法找到相近名稱的構件時，可選用其他碳排資料庫資料選用（ABRI初級資材碳足跡資料庫P-LCC、環保署、Simapro等國際知名碳排資料庫）

構件與生命週期分類

構件計算範疇	構件構造類別	高耗損建築 (商店商場、旅館、 餐廳、運動、醫療、 娛樂、交通旅運設施)		中耗損建築 (出租辦公建築、工 廠、公共廳舍、教育 文化設施)		低耗損建築 (自用辦公建築、倉 庫、住宅、住宿類建 築)	
		LCi	RTi	LCi	RTi	LCi	RTi
地上層 RC、SRC、S 主結構體 (另外：輕鋼構為 48 年、木構造為 30 年) *1		60	0	60	0	60	0
非結構工程	1.外牆外裝*2	RC 牆貼磁磚、鋼件掛石材 表層 60 表層 30	基層 0 表層 1	基層 60 表層 30	基層 0 表層 1	基層 60 表層 30	基層 0 表層 1
	RC 牆塗料外裝	基層 60 表層 15	基層 0 表層 3	基層 60 表層 15	基層 0 表層 3	基層 60 表層 15	基層 0 表層 3
	2.外窗	金屬、塑鋼類外窗 木製外窗	60 20	0 2	60 20	0 2	60 20
	3.不透光帷幕牆	金屬、PC 類帷幕牆	60	0	60	0	60
	4.內隔間*3	內隔間(非結構牆)	20	2	30	1	60
	5.屋頂外裝	屋頂防水隔熱層	10	5	10	5	10
	6.室內地坪*2	PU、Epoxy 樹脂、水泥 磁磚、石材、金屬類 實木、板材、塑膠類	基層 30 表層 15 基層 30 表層 10	基層 1 表層 3 基層 1 表層 5	基層 60 表層 20 基層 60 表層 15	基層 0 表層 2 基層 0 表層 3	基層 60 表層 40 基層 60 表層 30
	7.戶外地坪*2	RC 基層地坪 碎石基層地坪	基層 60 表層 15 基層 60 表層 10	基層 0 表層 3 基層 0 表層 5	基層 60 表層 20 基層 60 表層 15	基層 0 表層 2 基層 0 表層 3	基層 60 表層 30 基層 60 表層 20

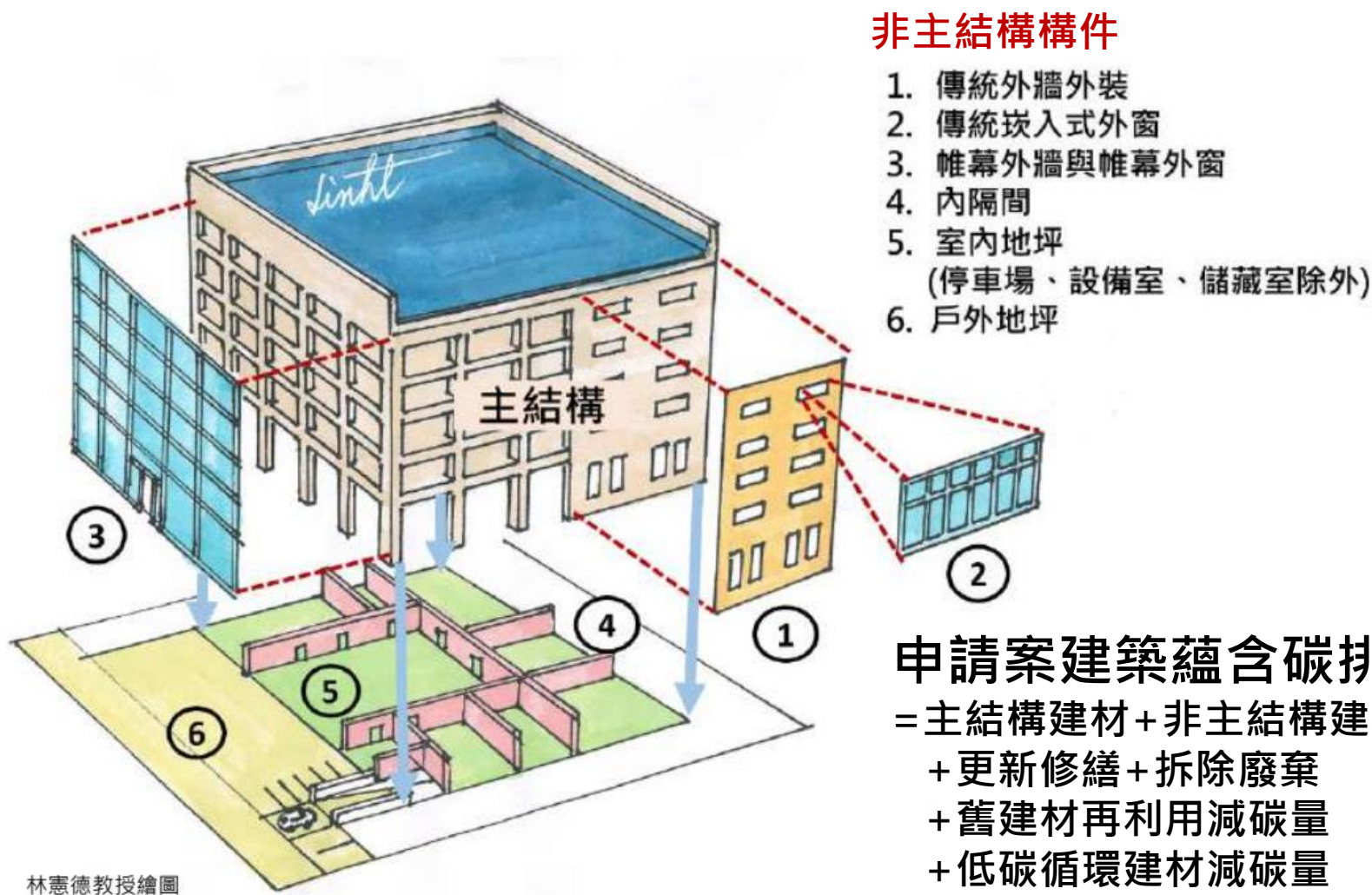
附錄二 建築構件碳足跡資料庫B-LCC

表 1 傳統 RC 外牆外裝新建碳排 Fowj、更新碳排 Fowj*、減碳量 ΔFowj 標準 (kgCO₂/m²)

構造名稱	新建碳排 基層 a	新建碳排 表層 b	新建碳排 Fowj (a+b)	更新 次數 c	更新碳排 Fowj* (b*c)	新建更新合計 減碳量 ΔFowj
1.RC 外牆貼磁磚 (基準)	底層砂漿 (9.05)	益膠泥+貼磁磚 (21.2)	30.25	1.0	21.2	0
2.RC 外牆乾式鋼件掛石材	無底層	防水塗料+鋼件掛石材 (12.78)	12.78	1.0	12.78	-25.89
3.RC 外牆塗料外裝	底層砂漿 (9.05)	防水塗料 (5.71)	14.76	3.0	17.13	-19.56
4.金屬模板搗灌 RC 外牆 (免砂漿粉刷) 貼磁磚	無底層	益膠泥+貼磁磚 (21.2)	21.2	1.0	21.2	-9.05
5.金屬模板搗灌 RC 外牆 (免砂漿粉刷) 塗料外裝	無底層	防水塗料 (5.71)	5.71	3.0	17.13	-28.61
6.預鑄乾式 RC 外牆 (免砂漿粉刷) 塗料外裝	無底層	防水塗料 (5.71)	5.71	3.0	17.13	-28.61

減碳量計算法 ΔFowj=該構件之 (Fowj+ Fowj*) -基準構件之 (Fowj+ Fowj*)

低碳(低蘊含碳)建築評估



非主結構構件

1. 傳統外牆外裝
2. 傳統嵌式外窗
3. 帷幕外牆與帷幕外窗
4. 內隔間
5. 室內地坪
(停車場、設備室、儲藏室除外)
6. 戶外地坪

申請案建築蘊含碳排

= 主結構建材 + 非主結構建材 + 施工
+ 更新修繕 + 拆除廢棄
+ 舊建材再利用減碳量
+ 低碳循環建材減碳量
+ 低碳工法減碳量

低碳(低蘊含碳)建築評估手冊

低碳(低蘊含碳)建築等級的評估法

STEP 01.計算基準案與設計案的

- 評估範疇蘊含碳排放量EEC (kgCO₂)
- 蘊含碳牌指標ECI (kgCO₂ / m₂)
- 碳足跡減碳率CFR (比值，無單位)

STEP 02.依據LEBR分級評估間距求取分級

$$\Delta CF = (\underbrace{CF_S - CF_{SC}}_{\text{地上層主結構減碳量}}) + (\underbrace{\Delta CF_{ow} + \Delta CF_w + \Delta CF_{cw} + \Delta CF_{iw} + \Delta CF_f + \Delta CF_p}_{\text{非主結構減碳量}})$$

地上層主結構減碳量

非主結構減碳量

$$- \frac{\sum RM_k \times R_k}{\text{舊建材再利用減碳量}} - \frac{\sum LCR_k \times L_k}{\text{低碳循環建材減碳量}} - \frac{\sum LCC_m}{\text{低碳工法減碳量}}$$

舊建材再利用減碳量

低碳循環建材減碳量

低碳工法減碳量

$$CFR = \Delta CF \times (1.0 + LL) / EEC_c$$

01 舊建材再利用



02 低碳循環建材



03 低碳工法



資材製造與運輸階段				施工階段	更新修繕階段					拆除廢棄階段				回收再利用階段
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	C4	Reuse-Recovery-Recycling Potential
Raw material supply 原物料	Transport 原料運輸	Manufacturing 製造	Transport 資材運送	Construction installation process 施工耗能	Use 使用衍生之溫室氣體	Maintenance 維護	Repair 修繕	Replacement 替換	Refurbishment 改造	Raw material supply 原物料	Transport 原料運輸	Manufacturing 製造	Transport 資材運送	Reuse-Recovery-Recycling Potential 重複使用 再生運用 回收使用

主結構碳排:採用回歸公式計算或詳細估算
非主結構碳排(製造與運輸):依據ABRI或其他碳排資料庫之碳排數計算

施工階段碳排:依據簡算公式，分地上層與地下層面積乘上係數求取

拆除階段碳排:依據簡算公式，分地上層與地下層面積乘上係數求取

回收再利用階段:給予適當之優惠計算

04.結論



中央與地方協力

新北市政府工務局

- 氣候變遷因應法於 2 月 15 日公告實施後，BERS 與 LEBR 將成為建築碳排管理的兩大利器
- 新北市政府工務局積極推動 BIM，希望成為協助減碳設計與建築管理（減碳量檢核等）的工具
- 運用 BIM 樣版進行 LEBR 的試操作



新北市政府工務局來訪成大 2023/02/21

中央與地方協力

新北市政府工務局

- 2023 年完成 BIM「蘊含碳排」評估樣板建立，明年納入公共工程契約規範，目標 2026 年全面實施建築物碳排揭露，為地球永續環境盡一分心力
- 製作宣導影片，利用 Youtube 等網頁平台傳遞資訊，讓專業者與一般民眾均可理解



<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20230710001927-260405?chdtv>



Youtube 宣導影片

總結

國外推動策略的參考

壹、強制手段: 法令、管制

- 劃定示範區
- 一定規模以上
- 局部管制: 建材材質、設施或設備

貳、鼓勵措施: 補助方案、稅率減免措施、融資貸款優惠

- 容積獎勵
- 特殊設備、工法納入共同負擔營建費用
- 鼓勵研發創新或引進新技術、新工法、新設備及新材料

參、溝通工具: 提供產業/民眾免費諮詢服務、公聽會

- 提供產業設計工具(BIM樣板)
- 辦理產業/民眾推廣宣導會

肆、滾動式檢討: 期程、參考標準

- 合理推動期程(宣導期、試辦期、正式啟動)
- 配合中央公告之標準適時調整(範圍、取得等級)