

110年度內政部建築研究所 研究成果發表講習會



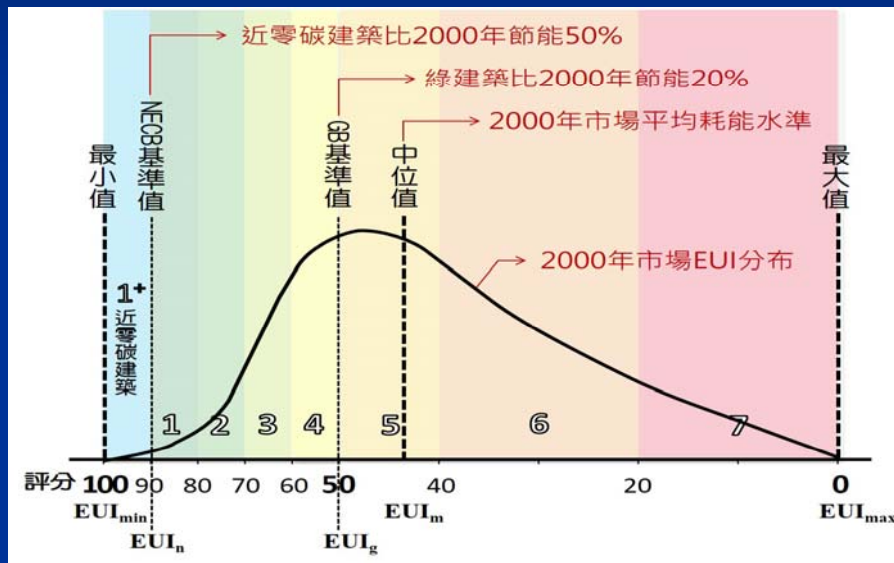
場次F1 智慧綠建築科技發展應用

- 綠建築與建築能效標示之調合研究-林憲德
- 綠建築標章與都市更新容積獎勵減碳量之關聯性研究-孫振義
- 建築規劃設計導入循環經濟發展理念之研究-黃榮堯

主辦單位：內政部建築研究所
中華民國111年5月

綠建築與建築能效標示之調合研究

110年度成果發表講習會

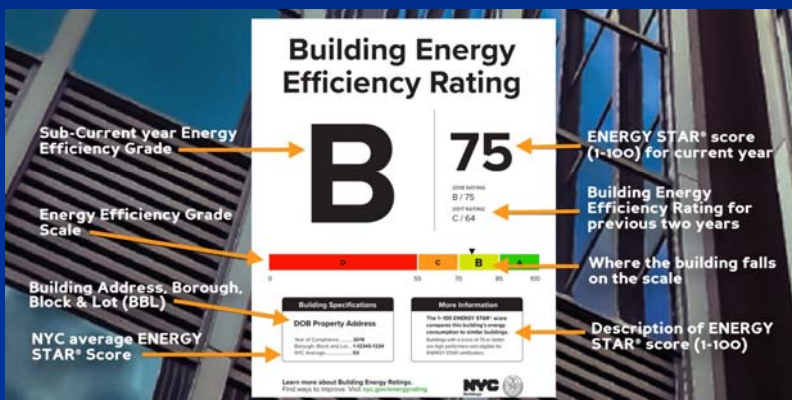


研究主持人：林憲德教授

協同主持人：潘振宇助理教授、嚴佳茹助理教授

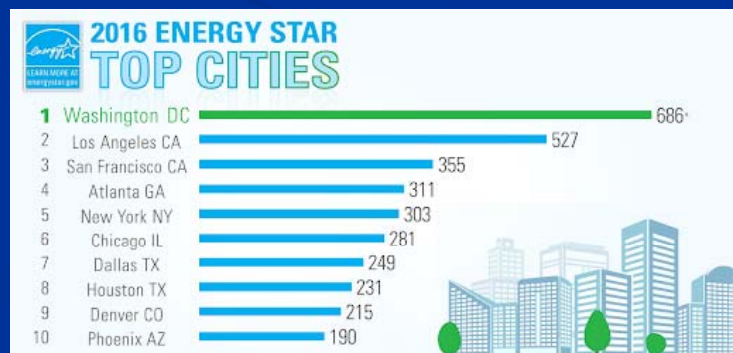
美國的建築能效標示

連續採用ENERGY STAR標示的建築物，在四年內產生節能7%的成績。有Energy Star標示的辦公建築租金比一般高2~3%，交易價格高出13~16%。



紐約市的能效標示

能效標示都市評比



「綠建築標章+建築能效標示+近零碳建築標示」 如何三政策無縫接軌？

既有建築能效標示

建築物名稱		2 能效等級
坐落地址		
評估總樓地板面積AFe [m ²]		
免評估分區面積AFn [m ²]		
建築能效標示字號		
<p>本標示系統適用於既有非住宅建築之能效揭露，其揭露之空間範圍包含所有活動使用空間，但排除室內停車場、機房室、專用廚房等「免評估空間」。其揭露之耗能項目為空調、照明、插座電器等三項設備系統之耗電量，不含電梯、熱水、排水、熱泵等設備耗電量。本評量尺度乃是專為本案量身訂做的標示，不同平面或規模的申請案件有不同的尺度。本標示之4等級、1+等級之基礎分別為綠建築標準合格基準(50分)、近零碳建築基準(90分)，乃標示相對於2009年基準平面形式建築母體之平均耗電量分別有節能20%、50%之水準。</p>		
耗電密度 kWh/(m ² .yr)	得分	耗電密度指標 EUI*
≤ 100.0	≥ 90 ~ < 100 1+	近零碳建築基準
≤ 120.0	≥ 80 ~ < 90 1	
≤ 140.0	≥ 70 ~ < 80 2	
≤ 160.0	≥ 60 ~ < 70 3	
≤ 180.0	≥ 50 ~ < 60 4	綠建築基準
≤ 200.0	≥ 40 ~ < 50 5	
≤ 240.0	≥ 20 ~ < 40 6	
> 240.0	0 ~ < 20 7	
電費單耗電密度 EUI [kWh/(m ² .yr)]		
主設備耗電密度 EUI' [kWh/(m ² .yr)]		
耗電密度指標 EUI* [kWh/(m ² .yr)]		
碳排密度指標 CEI* [kgCO ₂ /(m ² .yr)]		
135.0 kWh/(m ² .yr)		68.7 kgCO ₂ /(m ² .yr)
BERS_e 2021		

新建建築能效標示

建築物名稱		1+ 近零碳建築
坐落地址		
評估總樓地板面積AFe [m ²]		
免評估分區面積AFn [m ²]		
建築能效標示字號		
<p>本標示系統適用於新建住宅建築之能效揭露，其揭露之空間範圍包含所有活動使用空間，但排除室內停車場、機房室、專用廚房等「免評估空間」。其揭露之耗能項目為空調、照明、插座電器等三項設備系統之耗電量，不含電梯、熱水、排水、熱泵等設備耗電量。本評量尺度乃是專為本案量身訂做的標示，不同平面或規模的申請案件有不同的尺度。本標示之4等級、1+等級之基礎分別為綠建築標準合格基準(50分)、近零碳建築基準(90分)，乃標示相對於2009年基準平面形式建築母體之平均耗電量分別有節能20%、50%之水準。本評估以該建築與設備系統能效設計的優劣，但因實際情況有所差異，該標與耗電量與實際耗電量有某程度的誤差，特此聲明。</p>		
耗電密度 kWh/(m ² .yr)	得分	耗電密度指標 EUI*
≤ 100.0	≥ 90 ~ < 100 1+	近零碳建築基準
≤ 120.0	≥ 80 ~ < 90 1	
≤ 140.0	≥ 70 ~ < 80 2	
≤ 160.0	≥ 60 ~ < 70 3	
≤ 180.0	≥ 50 ~ < 60 4	綠建築基準
≤ 200.0	≥ 40 ~ < 50 5	
≤ 240.0	≥ 20 ~ < 40 6	
> 240.0	0 ~ < 20 7	
空調耗電密度 AEUI [kWh/(m ² .yr)]		
照明耗電密度 LEUI [kWh/(m ² .yr)]		
插座電器耗電密度 EEUI [kWh/(m ² .yr)]		
耗電密度指標 EUI* [kWh/(m ² .yr)]		
碳排密度指標 CEI* [kgCO ₂ /(m ² .yr)]		
96.0 kWh/(m ² .yr)		48.9 kgCO ₂ /(m ² .yr)
BERS_n 2021		

EEWH-EB

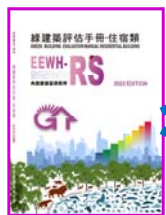
VS.

EEWH-BC

電費單認證

計算認證

三本綠建築手冊與能效評估雙軌制



- 住宅以外住宿類與800m以上新建住宅
- 低於800m新建住宅
- 低於800m六組新建非住宅建築
- 低於800m七組既有建築
- 800m以上或上述BC版六組以外之新建非住宅建築
- 原RN版既有建築減碳評估法&EEWH評估法



- T-BERS能效評估法
- BERSn能效評估法
- BERSe能效評估法



雙認證

綠建築標章與能效標示無縫接軌

TBERS五種能效評估法 二本能效評估手冊

主系統	次系統	
	建築能效評估系統 BERS	新建建築能效評估系統 BERSn
TBERS	住宅能效評估系統 R-BERS(只適用新建住宅)	既有機構建築能效評估系統 BERSi
		既有便利商店能效評估系統 BERSc

新建非住宅

既有非住宅

四類既有機構型建築

既有連鎖超商



適用十三類組新舊建築

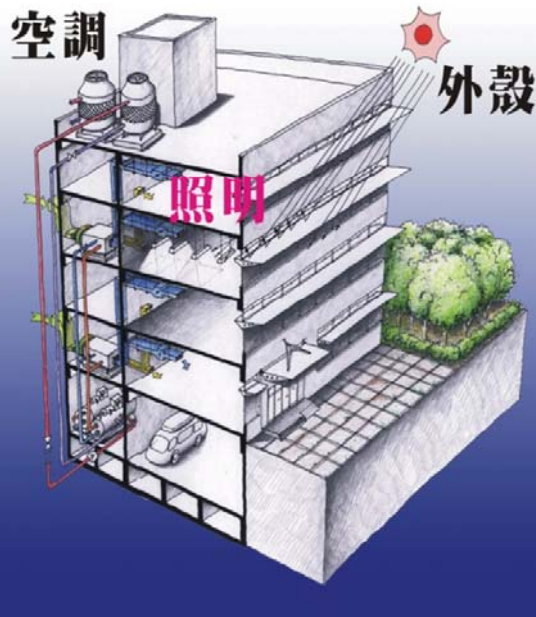
住宅能效評估系統 R-BERS(只適用新建住宅)

只適用新建住宅



EEWH-BC版與能效標示接軌的秘訣

綠建築節能三寶EEV、EAC、EL如何換算成能效指標EUI*

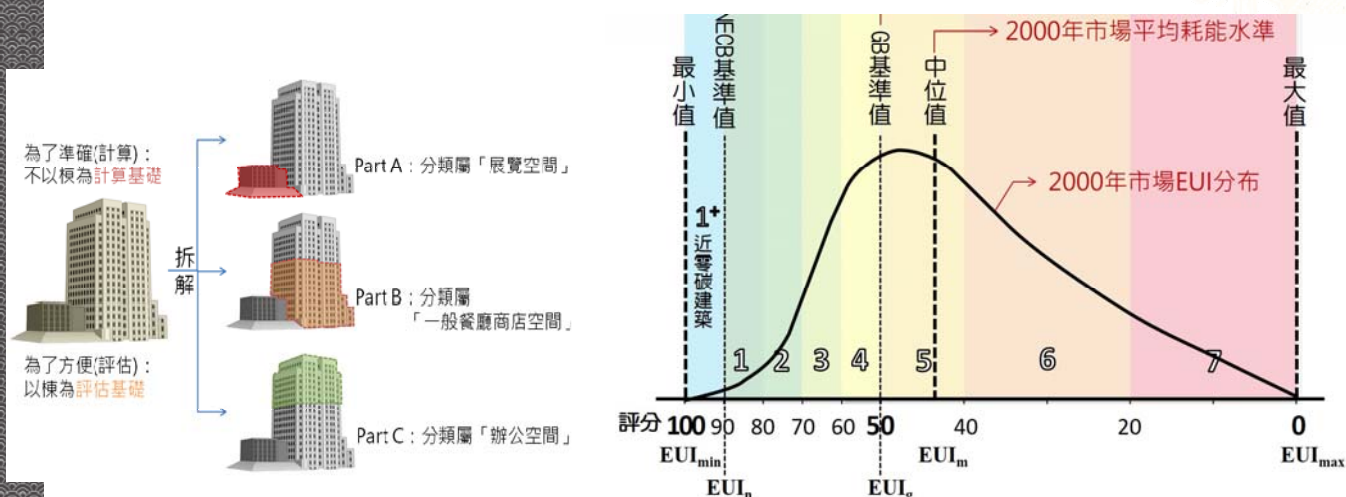


綠建築節能三寶
是甚麼碗糕?

- 外殼節能效率EEV
- 空調節能效率EAC
- 照明節能效率EL

能效指標EUI*
耗電密度kWh/(m².yr)
排碳密度KgCO₂/(m².yr)

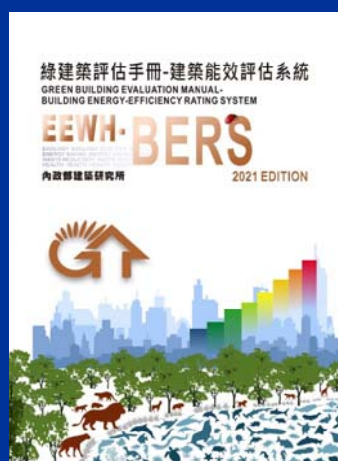
以動態EUI與EUI右偏理論量身訂做EUI評分尺度



中位數 EUI_m 、最小值 EUI_{min} 、最大值 EUI_{max} 模擬法:

- $EUI_m = (\sum \text{空調} EUI_{mi} \times A_{fi} + \sum \text{照明} EUI_{li} \times A_{fi} + \sum \text{電器} EUI_{ei} \times A_{fi}) / A_{fi}$
- $EUI_{min} = (\sum \text{空調} EUI_{mini} \times A_{fi} + \sum \text{照明} EUI_{lini} \times A_{fi} + \sum \text{電器} EUI_{eini} \times A_{fi}) / A_{fi}$
- $EUI_{max} = (\sum \text{空調} EUI_{maxi} \times A_{fi} + \sum \text{照明} EUI_{lmaxi} \times A_{fi} + \sum \text{電器} EUI_{emaxi} \times A_{fi}) / A_{fi}$

完成三本綠建築&建築能效標示接軌手冊



總結

- 綠建築與建築能效接軌的秘訣
 - 由綠建築三寶EEV、EAC、EL轉換成能效指標
- 外殼節能效率EEV是外殼節能潛力的比例
- 空調能效率EAC是空調耗能的節能比例
- 照明能效率EL是照明耗能的節能比例
- EEV、EAC、EL已是成熟的綠建築指標，可順水推舟成為建築能效指標(請待下回分解)

$$\text{能效指標} = \text{空調EUI標準} \times (\text{EAC-EEV} \times \text{外殼影響係數} E_s) + \text{照明EUI標準} \times \text{EL} + \text{電器EUI標準}$$

■ 謝謝觀賞

綠建築標章與都市更新容積獎勵減

碳量之關聯性研究



執行單位：國立政治大學

計畫主持人：孫振義

共同主持人：張又升

研究緣起

為了解決都市去中心化、空洞化及市區老舊衰退的危機，「都市更新」成為一主要且較積極之手段與方式

「都市更新」透過維護、整建、重建的措施，以達到改善都市窳陋破舊景觀、維護居民生活品質及提升整體建築環境等目標。而從整體都市更新之成效中可以看出，其主要針對的是城市中之建築物，透過改善、維護甚至是重建建築物來提升老舊都市中建築的設計、品質及效能，進而達到城市再生、復甦都市機能及改善生活等效果。



研究緣起

研究目的

研究方法
及流程

因應氣候變遷，推廣永續發展與節能減碳之思維，將綠建築納入都更容積獎勵項目之中



我國自民國88年起開始推行綠建築標章制度，至今已有超過三仟餘件取得標章的案例，顯示綠建築的實踐於技術上已達到相當程度的成熟度。此外，政府為了促進都市更新政策的推動，近年來將綠建築標章納入「都市更新建築容積獎勵辦法」之容積獎勵項目之列，用以使得都市更新及綠建築兩者能並行發展。

獎勵容積所帶來之額外碳排量與綠建築提倡之減碳效益，成為受質疑之處

針對都市更新中因容積獎勵所興建之樓地板面積及其衍生出之額外碳排量，其與綠建築標章所提倡的，希望建築物所提供之減碳效益間之關聯性是否矛盾，一直為各界所關心，亦成為綠建築標章作為都市更新容積獎勵項目所受之重大質疑。但相較於其他13項容積獎勵項目，申請「綠建築標章」之建築物可有效提升所有建築樓地板面積（含原容積與獎勵容積）之整體節能、節水等減碳效益，等同於在推動都市更新之際亦能藉由「綠建築」將整體建築物碳排量降低，是以更能符合地球環保與永續經營的國家發展目標。



釐清各容積獎勵項目之減碳效益，並突顯綠建築容積獎勵之減碳成效



本計畫希望藉由彙整獲容積獎勵之都市更新案例，分析各項容積獎勵項目及其額外興建之建物樓地板面積在增減碳排量上之差異，最終彙整各項都市更新容積獎勵項目間之碳排量比序，以利作為我國未來在推動都市更新中，促進綠建築標章申請之參考。並使綠建築相關政策之推動更具效率、降低建築產業對環境之汙染、維護都市居民之生活品質，以及真正落實永續發展之目標。

研究目的

面對都市老舊、衰退的現象，及近年來因應氣候變遷，所興起的節能、減廢、減碳及永續發展之意識，都市更新的需求及綠建築的推動勢必是刻不容緩的。因此，我國自民國97年將「綠建築」納入「都市更新容積獎勵項目」之中，希望能促使更多的都市更新計畫實施者能更加投入於綠建築之推廣，並同時期待能增加都市更新推動之效能。

因此基於上述情形實則有需要藉由研究來釐清都市更新中容積獎勵的增額容積與綠建築標章所提倡的減碳效益間的相互關聯性，以確保未來在推動都市更新上能更加肯定綠建築標章作為一可申請之容積獎勵項目。而本研究將針對「綠建築標章與都市更新容積獎勵減碳量之關聯性」之課題方向進行分析、研究，其研究之目的包含：

1. 釐清透過取得綠建築標章之容積獎勵都市更新案例，40年生命週期之單位樓地板面積碳排放量與減碳效益。
2. 綜合估算都市更新案例40年生命週期之單位樓地板面積碳排放量。
3. 提出都市更新案例主要容積獎勵項目之減碳比序，以供相關施政與推廣參考。

研究方法及流程

• 研究方法

一. 文獻分析法(Literature Review)

本研究蒐集、彙整都市更新容積獎勵及建築物碳排放量之相關文獻，並統整各已獲得綠建築容獎之都市更新案例，此外，檢視過去研究對於綠建築標章與都市更新容積獎勵減碳量之關聯性，以此作為後續之研究基礎。

二. 深度訪談法(In-depth Interview)

目前社會上普遍對於綠建築標章與都市更新容積獎勵減碳量之認知不足，因此容易造成綠建築標章與都市更新在推動上的阻礙。故本計畫藉由向都市更新與綠建築相關領域之專家、學者或建商進行訪談，了解現行綠建築標章與都市更新推廣上、容積獎勵之申請上之情形，藉以釐清對於綠建築標章與都市更新容積獎勵上針對碳排放量的相關疑問。

三. 個案研究法(Case Study)

目前實務上已有相當多以綠建築標章申請容積獎勵之都市更新案例，但對於容積獎勵所額外興建樓地板面積之碳排放量一直有所爭議。因此本研究透過蒐集並分析各都市更新容積獎勵案例，來探討都市更新實務上之建築物碳排放情形，並著重於綠建築容積獎勵案例之相關計算，藉以促進綠建築標章之申請與都市更新之推動。

研究方法及流程

研究流程

研究緣起

研究目的

研究方法
及
流程

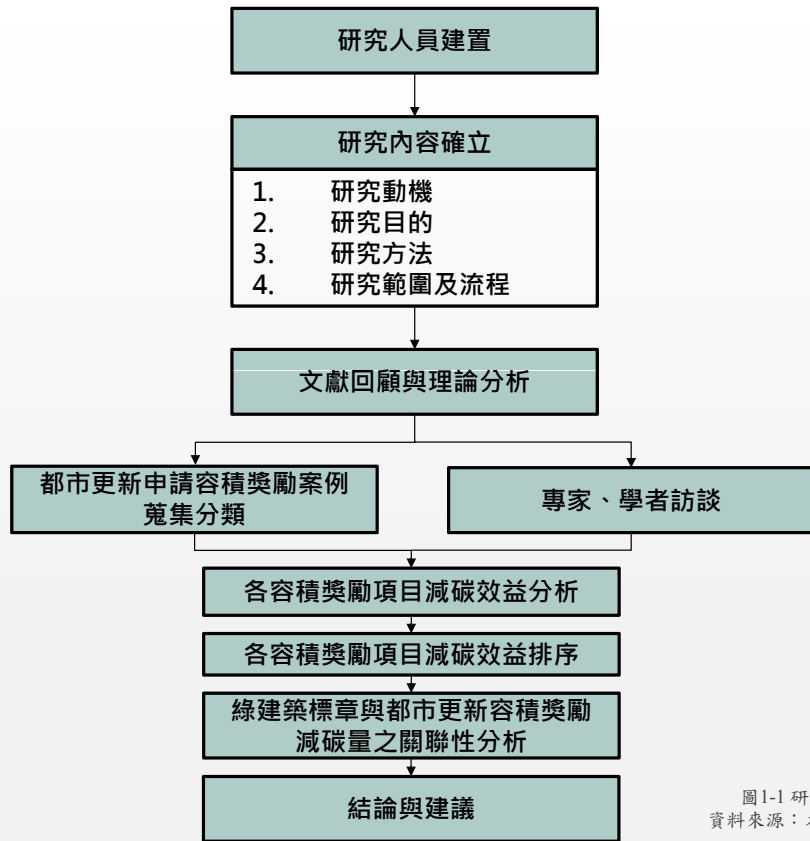


圖1-1 研究流程圖
資料來源：本研究整理。

建築物減碳量分析

都市更新容積獎勵制度 綠建築標章與容積獎勵機制 建築物減碳量分析

建築物碳排放量計算相關文獻

張又升於2002年發表之論文《建築物生命週期二氧化碳減量評估》，提出運用生命週期評估法來計算建築物之二氧化碳排放量，其透過建立台灣之建材生產、建材運輸、營建工程、日常使用、建物拆除及廢棄處理等建築物生命週期各階段CO₂排放量之統計基礎（即生命週期評估中之盤查分析結果），來進行本土化之台灣建築物生命週期CO₂排放量評估。後透過大量案例搭配運用公式計算取得各階段精算值之迴歸基礎，進而發展出一套簡算法公式，以利作為建築物CO₂排放量各階段之簡易計算通則，亦符合簡約式生命週期評估之原則，各階段計算公式如下：

一、生產與運輸階段之CO₂排放量計算：(分為軀體工程、設備工程與室內裝修工程)

1. 軀體工程(以樓層規模預估CO₂排放量)：

$$\text{住宅類：} Y = 0.1X^2 + 4.39X + 278.08$$

$$\text{辦公類：} Y = 0.12X^2 + 4.45X + 275.23$$

變數意義：

Y：單位面積軀體工程CO₂排放量(kg/m²)

X：建築物樓層規模(地上層數)

註：區分RC、S及SRC等構造建築物，以計算值Y分別乘上1、0.8及1.05之係數推估之)

2. 設備工程與室內裝修工程：

假設住宅類與辦公類建築中設備工程與室內裝修工程的CO₂排放量約為軀體工程主要建材之總CO₂排放量的40%與45%

二、營建工程階段之CO₂排放量計算：

$$Y = X + 1.99$$

變數意義：

Y：單位面積營建階段CO₂排放量(kg/m²)

X：建築物樓層規模(地上層數)

本研究在爬梳與各容積獎勵項目減碳效益相關之文獻以及與專家學者深度訪探、座談會議後，認為難以將各具減碳效益之容積獎勵項目用較一致性之量化方式來呈現其實際之減碳量，因此決定採用**專家問卷調查方式**進行，藉以釐清現行法規範下之各都市更新容積獎勵項目之減碳效益比序。

一、問卷設計

本研究在專家問卷設計上採用**李克特量表 (Likert Scale) 型態**，但有別於傳統之五等級分級，為求避免中間選項太多人填答，導致結果多呈現為「無意見」，因此利用「強迫表態」之方式，將中間「無意見」之選項去除，使用**六個等級來衡量**。本次問卷分為**無減碳效益、微幅減碳效益、低度減碳效益、中度減碳效益、高度減碳效益與極高減碳效益**等六個等級，並分別給予各等級不同分數（**0至5分**），由受訪專家依照其認知下認為一般都市更新案例在申請各該項容積獎勵項目後，對於整體都市環境之減碳效益影響性來給予評分。
(問卷內容詳見報告書附錄六)

二、問卷對象

本次問卷總共發放予產、官、學界中對於都市更新、綠建築等領域具備相關專業之各6位專家學者，合計18位，並且採取線上表單填寫方式。問卷發放調查時間為110年9月6日至9月13日，回收率100%，皆為有效問卷，問卷對象如下表所示。

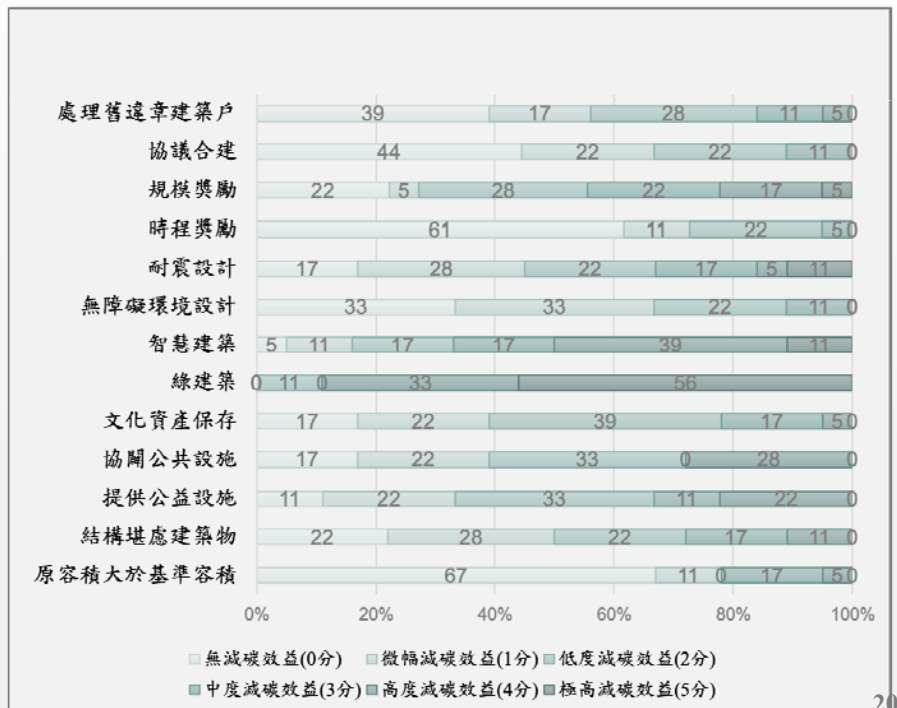
類別	代號	單位	職稱
產	產-1	台灣建築中心	副執行長
	產-2	建築師事務所	建築師
	產-3	建築師事務所	建築師
	產-4	中華民國全國建築師公會	理事長
	產-5	建築師事務所	建築師
	產-6	建築師事務所	建築師
官	官-1	內政部建築研究所	副研究員
	官-2	內政部建築研究所	組長
	官-3	內政部營建署都市更新組	簡任技正
	官-4	內政部建築研究所	前所長
	官-5	新北市都市更新處	處長
	官-6	內政部	參事
學	學-1	國立臺北科技大學建築系	教授
	學-2	國立成功大學建築系	教授
	學-3	國立成功大學建築系	副教授
	學-4	國立臺灣科技大學建築系	教授
	學-5	國立臺北科技大學	教授
	學-6	國立臺北大學不動產與城鄉環境學系	教授

三、問卷結果

由右各都市更新容積獎勵項目減碳效益填答情形圖之統計結果可知，現行中央法規「都市更新建築容積獎勵辦法」所規範之13項容積獎勵項目**大多被認定為無減碳效益或僅具備微幅減碳效益**。其中專家學者認定**具備較高減碳效益者分別依序為綠建築、智慧建築及規模獎勵**，又綠建築有高達56%之填答給予5分極高減碳效益之評分，為13項獎勵項目之中被認定最具有減碳效益之項目；而**被認為不具備或僅具微幅減碳效益者為原容積大於基準容積、時程獎勵及協議合建等**，尤其以原容積大於基準容積有67%之評分給予0分無減碳效益為所有獎勵項目之末，為被認定與節能減碳最無關聯性之項目。

綜觀整體獎勵項目之得分分佈，可發現多數獎勵項目被視為較無減碳效益或僅具微幅減碳效益，符合本研究於前一節所提出之各獎勵項目效益分析之結論，**因都市更新容積獎勵並非皆以節能減碳為其主要目標與預期效益，而且各項目之制定立意皆不盡相同並具多樣化，所以實際與減碳具直接關聯性之項目可謂占比不高**。惟如綠建築與智慧建築等，可藉減碳相關之建築設計、建材選用等獎勵項目本身內容已具備之規範來達到直接對環境具減碳效益之成效；又如規模獎勵、提供公益設施與協關公共設施等項目，被視為可利用與獎勵項目內容相關之實施措施、規範來間接達到減碳效益，因而被視為具備低度至中度不等之減碳效益。

各容積獎勵項目減碳效益填答情形圖



減碳效益比序分析

整體所有都市更新容積獎勵項目之平均得分為1.85分，由此可知專家學者認為現行都市更新建築容積獎勵辦法規範下的各容積獎勵項目大致僅具備微幅至低度之間的減碳效益。其中綠建築容積獎勵項目之平均得分來到4.333分為所有項目中之最高者，可見其被視為是具備高度至極高減碳效益；接者按平均得分之高低分佈依序為智慧建築、規模獎勵、提供公益設施以及協關公共設施，平均得分介於2-4分之間，顯示這些項目被認定為具備低度至中度減碳效益之間不等；而如時程獎勵、原容積大於基準容積等則是平均得分不滿1分，顯示專家學者認為其應不具備或僅具有微幅減碳效益。

而從峰度係數來看，僅有綠建築與原容積大於基準容積兩項目大於0，顯示專家學者對於此兩項項目之意見較為一致，認定綠建築至少具備高度減碳效益，原容積大於基準容積則是被認定應無減碳效益或僅具微幅減碳效益，而其餘各項獎勵項目則有些許意見分散之情況；又依偏態係數之分析上，綠建築、智慧建築以及規模獎勵之偏態係數為負，顯示其平均得分明顯高於整體項目之平均得分，表示其被認定為具備積極正向減碳效益。

都市更新容積獎勵項目	平均數	標準差	變異係數	眾數	中位數	峰度係數	偏態係數	比序
原容積大於基準容積	0.833	1.344	1.612	0	0	0.343	1.385	12
結構堪慮建築物	1.667	1.291	0.775	1	1.5	-0.903	0.385	8
提供公益設施	2.111	1.286	0.609	2	2	-0.935	0.116	4
協關公共設施	2	1.414	0.707	2	2	-1.145	0.258	5
文化資產保存	1.7222	1.096	0.636	2	2	-0.374	0.064	7
綠建築	4.333	0.943	0.218	5	5	2.191	-1.643	1
智慧建築	3.056	1.393	0.456	4	3.5	-0.423	-0.647	2
無障礙環境設計	1.111	0.994	0.894	0	1	-0.769	0.498	10
耐震設計	2	1.528	0.764	1	2	-0.399	0.613	5
一定時程以內(時程獎勵)	0.722	0.989	1.37	0	0	-0.442	1.008	13
一定規模以上(規模獎勵)	2.222	1.511	0.68	2	2	-0.878	-0.099	3
協議合建	1	1.054	1.054	0	1	-0.948	0.622	11
處理舊違章建築戶	1.278	0.969	0.969	0	1	-0.672	0.563	9
整體	1.85	0.851	0.851	0	2	-0.934	0.428	

都市更新容積獎勵案例統計與分類

都市更新容積獎勵案例統計與分類 都市更新容積獎勵案例 綠建築標章與都市更新容積獎勵減碳量 建築物碳排放量計算 關聯性分析

一、都更案例基本資料整理

根據內政部營建署公告之資料顯示，截至110年4月30日全台累積核定公布實施(包含已完工、施工中及未動工)之都市更新案例共932件，其中台北市529件最多，新北市160件次之，台中市91件、台南市83件、新竹市11件及高雄市10件核定案，另外南投縣因921震災而有28案，其餘縣市皆未超過10件，而又雙北市(台北市、新北市)共計689件，已佔全國總數近74%。

又本研究探討之都市更新容積獎勵以我國108年5月15日修正公告之「都市更新建築容積獎勵辦法」所統一規範之中央13項容積獎勵項目為主；且都市更新案之都市更新容積獎勵之獎勵值須於事業計畫核定時確認。因此本研究將案例之選取範圍限縮於108年5月15日後核定公告實施之雙北市(台北市、新北市)都市更新案例，以此希望能使選取案例之申請容積獎勵項目別更貼近現行適用之最新法規內容。

本案透過內政部營建署都市更新入口網、台北市政府都市發展局都市開發審議服務平台、新北市政府都市更新處及相關案例之建商官網等網路開放平台蒐集，取得截至110年4月底台北市(108年5月15日後核定公告實施)之都市更新案例共92件(已扣除1件未申請任何容積獎勵之案例)、新北市(108年5月15日後核定公告實施)之都市更新案例共33件，合計共125件都市更新案例。

表9 全台統計核定公布實施都市更新案例數統計表 合計佔全國近74%

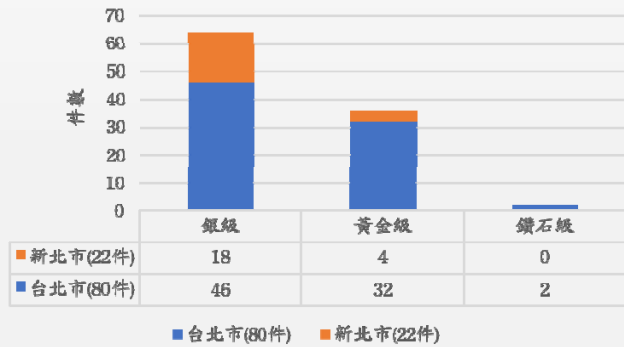
縣市別	已核定公布實施			總計	今年(110年核定)	去年(109年核定)
	已完工	施工中	未動工			
基隆市	2	2	0	4	0	0
宜蘭縣	0	0	1	1	0	0
台北市	236	124	169	529	9	43
新北市	52	44	64	160	4	16
桃園市	3	2	4	9	1	4
新竹市	4	5	2	11	0	2
苗栗縣	0	1	0	1	0	0
台中市	68	8	15	91	1	16
南投縣	19	0	9	28	0	0
彰化縣	0	0	0	0	0	0
雲林縣	1	0	1	2	0	1
嘉義市	1	0	0	1	0	0
台南市	78	3	2	83	0	2
高雄市	4	1	5	10	0	1
澎湖縣	0	0	2	2	0	1
合計	468	190	274	932	15	86

資料來源：內政部營建署都市更新入口網；本研究整理

都市更新容積獎勵案例統計與分類

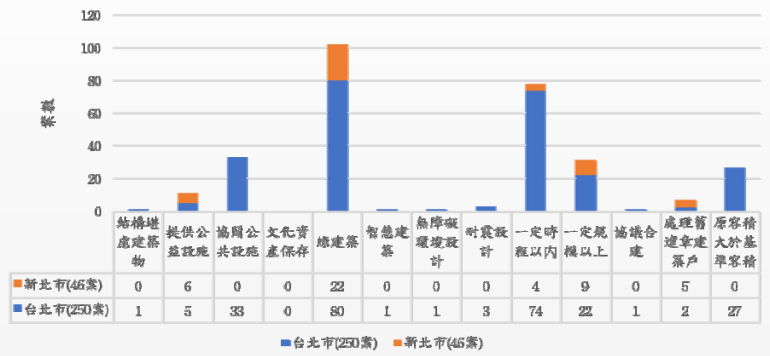
其中各容積獎勵項目之申請情形，原容積大於基準容積有27案；結構堪慮建築物有1案；提供公益設施有11案；協關公共設施有33案；文化資產保存無人申請；**綠建築102案**；智慧建築1案，無障礙環境設計1案；耐震設計3案；時程獎勵78案；規模獎勵31案；協議合建1案及處理舊違章建築戶7案。其中**以申請綠建築容積獎勵之個案數為最多**，時程獎勵次之，文化資產保存最少，無人申請。

另外本研究整理出102件都市更新申請綠建築容積獎勵之案例，其取得認證級別之數量統計，台北市80件中取得銀級48件、黃金級32件及鑽石級2件；新北市22件中取得銀級18件、黃金級4件。



雙北市都市更新申請綠建築容積獎勵之案例認證級別統計圖

雙北市都市更新案例容積獎勵項目數統計表



各容積獎勵項目之案例數統計表

獎勵項目	原容積大於基準容積	結構堪慮建築物	提供公益設施	協關公共設施	文化資產保存	綠建築	智慧建築	無障礙環境設計	耐震設計	時程獎勵	規模獎勵	協議合建	處理舊違章建築戶
案例數	27	1	11	33	0	102	1	1	3	78	31	1	7

都市更新容積獎勵案例統計與分類

二、都更案例容積統計

本研究彙整之125件案例中，總樓地板面積共3,441,618.12平方公尺；允建容積共1,865,763.61平方公尺；都市更新獎勵面積460,490.57平方公尺，其中102件申請**綠建築容積獎勵案例之獎勵面積共58,864.20平方公尺，為13項容積獎勵項目中獎勵容積最多者**，其次為原容積大於基準容積、時程獎勵及規模獎勵。

都市更新案例容積統計表

縣市	案例數	總樓地板面積(m ²)		允建容積(m ²)		都市更新獎勵面積(m ²)	
		總計	平均	總計	平均	總計	平均
台北市	92	2,123,497.95	23,081.50	1,166,486.10	12,679.20	303,172.75	3,295.36
新北市	33	1,318,120.17	39,943.04	699,277.51	21,190.23	157,317.82	4,767.21
合計	125	3,441,618.12	27,532.95	1,865,763.61	14,926.11	460,490.57	3,683.92

資料來源：本研究整理

各容積獎勵項目獎勵容積統計表

獎勵項目	案例數	獎勵容積(m ²)	平均值(m ²)
原容積大於基準容積	27	53,593.67	1,984.95
結構堪慮建築物	1	97.38	97.38
提供公益設施	11	14,343.99	1,303.99
協關公共設施	33	7,447.31	225.68
文化資產保存	0	0.00	0.00
綠建築	102	58,864.20	577.1
智慧建築	1	2,020.28	2,020.28
無障礙環境設計	1	121.57	121.57
耐震設計	3	3,974.01	1,324.67
時程獎勵	78	42,259.26	541.79
規模獎勵	31	37,807.91	1,219.61
協議合建	1	202.61	202.61
處理舊違章建築戶	7	4,640.27	662.90

資料來源：本研究整理

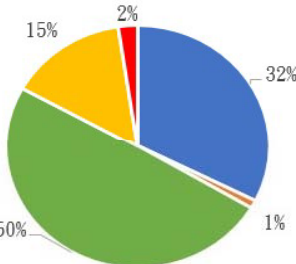
都更案例建築碳排放量計算

一、都市更新案例建築物總CO₂排放量

本研究將蒐集彙整之125件都市更新案例代入「建築物生命週期二氧化碳排放總量簡算公式」，計算出各案例建築物在全生命週期下**各階段的年平均單位面積碳排放量及總碳排放量**，計算過程如右表所示。

另，整體案例於各生命週期階段之**碳排放量分布比例情形**如下圖所示。

各生命週期單位面積碳排比例圓餅圖



- (一) 生產與運輸階段之單位面積CO₂排放量(kg/m²)
- (二) 營建工程階段之單位面積CO₂排放量(kg/m²)
- (三) 日常使用階段單位面積之CO₂排放量計算(kg/m²)
- (四) 修繕、更新工程之單位面積CO₂排放量(kg/m²)
- (五) 拆除、廢棄工程之CO₂排放量(kg/m²)

都更案例各生命週期階段單位面積碳排放量計算表

編號	案例一	案例二
縣市	臺北市	臺北市
核定年期	109.08.26	108.11.01
案件名稱	擬訂臺北市內湖區文德段二小段232地號等4筆土地都市更新事業計畫及權利變換計畫案	擬訂臺北市文山區萬隆段一小段594-1地號等16筆(原14筆)土地都市更新事業計畫
實施者	宜新開發股份有限公司	元興建設股份有限公司
更新後構造	鋼筋混凝土(第三級)	鋼骨鋼筋混凝土
是否為綠建築	是	是
使用類別	住宅	住宅
地上層層數	14	15
允建容積(m ²)	4965.63	6539.36
(一) 生產與運輸階段之單位面積CO ₂ 排放量(kg/m ²)		
1-1 軀體工程	718.28	668.96
1-2 設備工程與室內裝修工程	287.31	267.58
(二) 營建工程階段之單位面積CO ₂ 排放量(kg/m ²)	15.99	16.99
(三) 日常使用階段單位面積之CO ₂ 排放量計算(kg/m ²)		
3-1 日常用電(*40年)	13.848(553.92)	13.848(553.92)
3-2 日常用水(*40年)	0.09(3.81)	0.09(3.81)
(四) 修繕、更新工程之單位面積CO ₂ 排放量(kg/m ²)		
4-1 修繕工程	172.39	160.55
4-2 更新工程	287.31	267.58
(五) 拆除、廢棄工程之單位面積CO ₂ 排放量(kg/m ²)		
5-1 拆除階段	10.41	8.01
5-2 廢棄階段	38.89	38.89
建築物全生命週期年平均單位面積碳排量(kg/m ²)	2088.32	1986.31

都更案例建築碳排放量計算

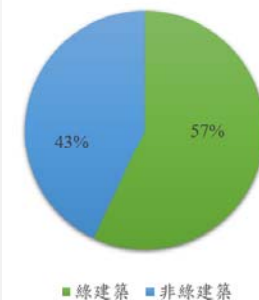
二、綠建築都市更新案例CO₂排放量計算

本研究蒐集彙整之案例中有102件案例具申請綠建築容積獎勵，經將其建築基本資料代入「建築物生命週期二氧化碳排放總量簡算公式」後，得出其整體建築總CO₂排放量為3,445,286,693.78公斤(34億4,528萬6,693.78公斤)，**約為344萬公噸**，約佔整體都市更新案例建築物碳排總量之**57%**；而具綠建築容積獎勵之都市更新案例總允建樓地板面積為1,636,731.61平方公尺(163萬6,731.61平方公尺)，**約佔整體都市更新案例總允建容積之66%**；又具綠建築容積獎勵都市更新案例**年平均單位面積(m²)之CO₂排放量約為2,104.98公斤**；另綠建築案例之單位面積碳排放量**約為非綠建築之71.76%**，相較之下綠建築約可減少近30%之二氧化碳排放。由此可知，具綠建築容積獎勵之都市更新案例年平均單位面積碳排放量是明顯低於整體都市更新案例之建築物碳排量平均值，且佔整體允建容積近七成之綠建築案例，其碳排放量僅為整體之近六成左右，可知**綠建築實具較佳之減碳成效**。

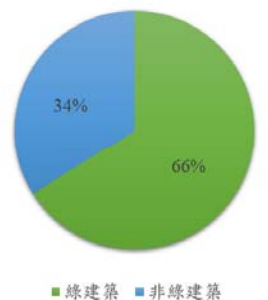
綠建築與非綠建築之碳排放量統計表(單位：件、kg、m²、kg/m²)

類別	案例數	建築物總CO ₂ 排放量	總允建容積	單位面積排放量	碳排比
綠建築	102	3,445,286,693.78	1,636,731.61	2,104.98	71.76%
非綠建築	23	2,521,127,178.14	859,499.39	2,933.25	100%
總計	125	5,966,413,871.92	2,496,231.00	2,390.17	

建築物總碳排放量(百分比)



總允建容積(百分比)



綠建築與非綠建築碳排放量關係圖
資料來源：本研究整理。

資料來源：本研究整理。

三、綠建築減碳量與獎勵容積碳排放量比較分析

本研究以綠建築都市更新案例之**總綠建築獎勵容積與其單位平均碳排放量來作為獎勵容積碳排放量之計算依據**，惟尚須加計獎勵容積中之免計容積部分，故本研究為求更貼近實務狀況，予以將獎勵容積值乘上1.1倍以表示為包含免計容積部分之獎勵容積值；又綠建築整體減碳效益中，相較於一般建築約可減少用電20%、用水30%之建築物碳排放量，故本研究**以一般建築之日常用電碳排放量之20%以及用水量之30%作為綠建築之減碳量**。

本研究假定綠建築之獎勵容積排碳量為A值，整體綠建築減碳量為B值，將兩者比值進行分析，可發現綠建築**獎勵容積排碳量**約為**13萬6千公噸**；而**整體綠建築減碳量**約為**36萬2千公噸**，由上述可知，綠建築獎勵容積所產生之額外碳排放量約為整體綠建築所帶來之減碳量的**37.60%**。

因此，本研究認為綠建築作為都市更新容積獎勵項目之一項，不僅能提高都市更新參與之誘因、促進綠建築之發展、推動，亦不會嚴重違背綠建築所提倡之節能、減碳等相關正面環境效益。詳細計算方式請見下方公式：

一綠建築獎勵容積碳排放量(A) = 綠建築案例之年平均單位面積CO₂排放量(2,104.98kg) x 總獎勵容積(58,864.20m²) x 1.1(加計免計容積部分)

二綠建築減少之碳排放量(B) = 建築物日常用電碳排放量x 20% + 日常用水碳排放量x 30%

三獎勵容積碳排放量占綠建築減碳量之比例=A/B x 100%

綠建築減碳量與獎勵容積排碳量統計表

A綠建築獎勵容積排碳量(kg)	B綠建築減碳量(kg)	比率(A/B *100%)
136,298,760.09	362,462,976.38	37.60%

資料來源：本研究整理

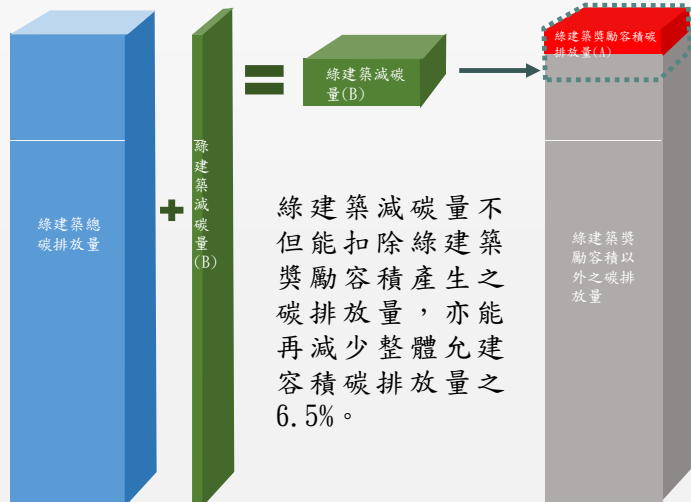
三、綠建築減碳量與獎勵容積碳排放量比較分析

又本研究將A值(綠建築獎勵容積排碳量)與B值(綠建築減碳量)各自除以綠建築案例之整體建築物總CO₂排放量344萬公噸後，得出綠建築案例中獎勵容積之**增額碳排放量約佔整體建築物總碳排放量之3.96%**；而綠建築帶來之**減碳量約佔整體建築物總碳排放量之10.52%**。因此可知，綠建築帶來之減碳效益不僅能完全彌補獎勵容積帶來之增額碳排放量，還能**保有對整體建築物逾6%的減碳量效益**，詳見下公式：

一. A(綠建築獎勵容積排碳量) ÷ 綠建築總CO₂排放量 = 3.96%

二. B(綠建築減碳量) ÷ 綠建築總CO₂排放量 = 10.52%

三. 10.52% - 3.96% = 6.56%



根據本章第二節關於都市更新容積獎勵案例建築物CO₂排放量計算之結果可知，整體都市更新案例之建築物碳排放量為年平均每單位面積2,390.17公斤，其中**綠建築容積獎勵案例之建築物碳排放量為年平均每單位面積2,104.98公斤**，非綠建築案例則為平均每單位面積2,933.25公斤，可知綠建築相較於一般建築在不考慮是否申請其他獎勵項目下，能夠產生更少之二氧化碳排放量，更有助於建築產業對整體環境之減碳效益。

因此，在都市更新獎勵容積勢必會增加建築物碳排放量之情形下，我們可以認定**選擇申請綠建築容積獎勵，能比其他項目為環境帶來更有助益的節能減碳成效。**

又根據本章第二節之計算，整體綠建築容積獎勵都市更新案例取得之獎勵容積所產生之額外碳排放量約為13萬6千公噸，而綠建築容積獎勵都市更新案例所預期能帶來之建築物二氧化碳減碳量約為36萬2千公噸，可知**獎勵容積之增碳量僅占綠建築減碳量之37.60%**。

由上述可知，綠建築被納入都市更新容積獎勵項目之列，雖會因此取得獎勵容積而增加建築樓地板面積，但因而產生之額外建築碳排放量僅占綠建築所能達到之減碳量的三成多，所以本研究認為並不會大幅減損綠建築之減碳效益，反之若能因為容積獎勵政策而促使更多實施者將新建之都市更新案例建築物建為綠建築，更能替整體都市環境降低建築產業所帶來之碳排放量，使得整體城市發展更加永續、低碳且生態。

結論

1) 都市更新容積獎勵案例統計資料彙整分析

本研究以108年5月15日後核定公告實施之都市更新新案為基準，透過內政部營建署都市更新入口網、台北市政府都市發展局都市開發審議服務平台、新北市政府都市更新處及相關案例之建商官網等網路開放平台蒐集，取得截至110年4月底雙北市合計共125件都市更新容積獎勵案例，**統整各案例之基本資料**，包含：核定年期、案件名稱、實施者、更新後構造、樓層數、總樓地板面積、允建容積、都市更新獎勵面積、都市更新獎勵比、基準容積以及申請13項容積獎勵項目個別之獎勵容積與獎勵值(%)等，並進行**案例容積統計、申請獎勵項目別及相關獎勵值**等資料彙整分析。

其中各容積獎勵項目之申請情形，以**申請綠建築容積獎勵之個案數102案為最多**，時程獎勵次之，文化資產保存最少，無人申請。

另外本研究整理出102件都市更新申請綠建築容積獎勵之案例，其取得認證級別之數量統計，台北市80件中取得銀級46件、黃金級32件及鑽石級2件；新北市22件中取得銀級18件、黃金級4件。

而本研究彙整之都市更新新案總樓地板面積共3,441,618.12平方公尺；允建容積共1,865,763.61平方公尺；申請13項都市更新獎勵面積合計460,490.57平方公尺，其中以**102件申請綠建築容積獎勵案例之獎勵面積共58,864.20平方公尺，為13項容積獎勵項目中獎勵容積最多者**，其次為原容積大於基準容積、時程獎勵及規模獎勵。

2) 都市更新容積獎勵項目效益分析及減碳效益比序

都市更新容積獎勵項目之制定立意與預期效益係基於促進並鼓勵都市中許多不同面向之發展，並期待可為整體都市帶來多樣化的正面效益，如促進公共利益最大化、維護社會公平正義、文化歷史傳承、節能減碳、健全都市安全防災以及加速都市更新進程等。而其中部分獎勵項目具備對環境之減碳效益，如綠建築與智慧建築等，可透過對建築物之施工手法與建材選用上加以規範來達到對環境直接的減碳效益，另有些獎勵項目雖最初之目標並非是節能減碳，但透過其規範之相關內容亦能間接達到對都市環境些微之減碳成效，如文化資產保存、規模獎勵及耐震設計、提供公益設施以及協關公共設施等。

又本研究採用專家問卷調查方式，藉以釐清現行法規範下之各都市更新容積獎勵項目之減碳效益比序。而根據問卷調查統計結果，大多數容積獎勵項目**被認為無減碳效益或僅具備微幅減碳效益**。其中專家學者認定具備較高減碳效益者分別依序為綠建築、智慧建築及規模獎勵，又**綠建築有高達56%之填答給予5分極高減碳效益之評分，為13項獎勵項目之中被認定最具有減碳效益之項目**；而被認為不具備或僅具微幅減碳效益者為原容積大於基準容積、時程獎勵及協議合建等，尤其以原容積大於基準容積有67%之評分給予0分無減碳效益為所有獎勵項目之末，為被認定與節能減碳最無關聯性之項目。

而整體所有都市更新容積獎勵項目之平均得分為1.85分，由此可知專家學者認為現行都市更新建築容積獎勵辦法規範下的各容積獎勵項目**大致僅具備微幅至低度之間的減碳效益**。其中**綠建築容積獎勵項目之平均得分來到4.333分為所有項目中之最高者，可見其被視為是具備高度至極高減碳效益**；接者按平均得分之高低分佈依序為智慧建築、規模獎勵、提供公益設施以及協關公共設施，平均得分介於2-4分之間，顯示這些項目被認定為具備低度至中度減碳效益之間不等；而如時程獎勵、原容積大於基準容積等則是平均得分不滿1分，顯示專家學者認為其應不具備或僅具有微幅減碳效益。

3) 綠建築標章與都市更新容積獎勵減碳量關聯性分析

根據計算結果，本研究蒐集之125件都市更新案例其各案例建築物在全生命週期下整體建築物碳排放量約為596萬公噸，而年平均單位樓地板面積(m²)排放量約為2390.17公斤之二氧化碳。其中綠建築容積獎勵案例之建築物碳排放量為年平均每單位面積2,104.98公斤，非綠建築案例則為平均每單位面積2,933.25公斤，可知有申請綠建築之案例其平均單位面積碳排放量是明顯低於整體以及非綠建築案例之平均值，因此可謂綠建築相較於一般建築在不考慮是否申請其他獎勵項目下，能夠產生更少之二氧化碳排放量，更有助於建築產業對整體環境之減碳效益。

而整體綠建築容積獎勵都市更新案例取得之獎勵容積所產生之額外碳排放量約為13萬6千公噸，又綠建築容積獎勵都市更新案例所預期能帶來之建築物二氧化碳減碳量約為36萬2千公噸，可知獎勵容積之增碳量僅占綠建築減碳量之37.60%。因此可推論綠建築被納入都市更新容積獎勵項目之列，雖會因為取得獎勵容積而增加建築樓地板面積，但產生之額外建築物碳排放量卻僅僅只占綠建築所能達到之減碳量的三成多，所以本研究認為獎勵容積並不會大幅減損綠建築之減碳效益，反之若能因為容積獎勵政策而促使更多實施者將新建之都市更新案例建築物建為綠建築，更能替整體都市環境降低建築產業所帶來之碳排放量，使得整體城市發展更加永續、低碳且生態。

① 定期舉辦綠建築相關宣導講習或參訪活動：立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：社團法人臺灣綠建築發展協會

本研究在與都市更新、綠建築等領域具備相關專業之專家學者進行深度訪談以及座談會議後，發現多數人認為目前在實務上普遍都市更新實施者對於綠建築之減碳效益，甚至於其他各項獎勵項目之效益目的都不善了解，只淪於獎勵值之計算，以符合成本利益考量。故本研究建議未來可加強透過舉辦宣導講習課程或實際綠建築案例參訪，邀請都市更新相關權益人、實施者參與，藉以使得社會大眾能更加瞭解綠建築之減碳效益以及都市更新容積獎勵相關政策。

② 深入研討綠建築相關實際減碳量計算分析：中長期建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：財團法人臺灣建築中心

本研究在爬梳綠建築減碳相關文獻後，並與都市更新、綠建築等領域具備相關專業之專家學者進行深度訪談以及座談會議後，發現目前尚缺乏對於綠建築設施設備甚至於整體建築物之實際減碳量之計算方式、結果，導致實務上大眾對於綠建築之減碳效益缺乏較一致性之共識認知，以致使綠建築被納入都市更新獎勵項目後易遭受相關質疑。故本研究建議未來可研擬相關綠建築減碳量計算分析之研究計畫，深入探討更為細緻之綠建築減碳量計算方式，以作為未來綠建築與都市更新等相關政策推廣宣導之參考依據。



案號：11015G0002

建築規劃設計導入循環經濟發展理念之研究

計畫主持人：王婉芝 副執行長
協同主持人：黃榮堯 執行長/教授



大綱

01

計畫說明

02

文獻回顧與案例蒐集

03

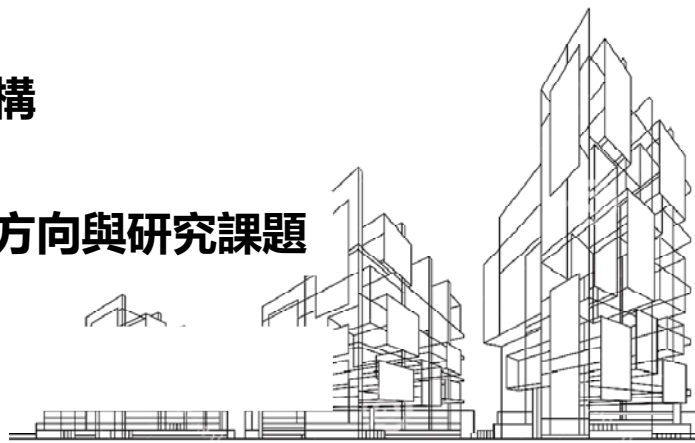
建築循環設計內涵與架構

04

建築循環設計推動發展方向與研究課題

05

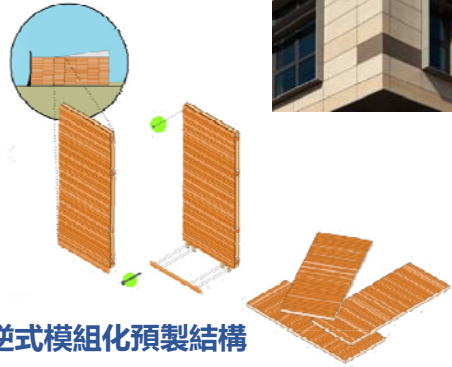
結論與建議



計畫緣起



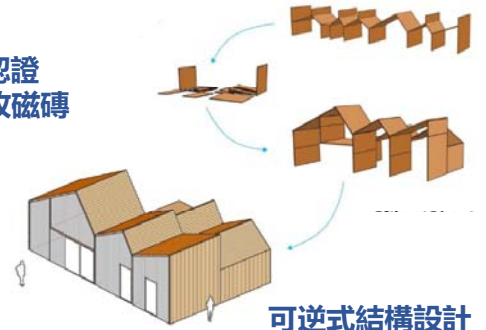
城市農場



可逆式模組化預製結構



C2C認證
可回收磁磚



可逆式結構設計

目前國內外將循環經濟發展理念導入建築規劃設計的發展剛起步

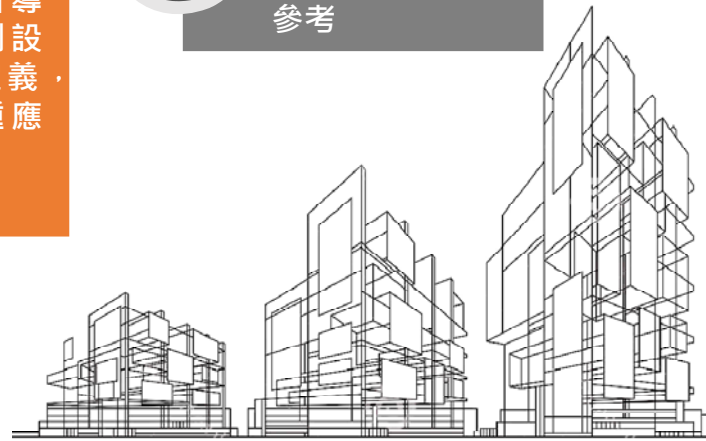
納入循環經濟發展理念的建築規劃設計之內涵、項目手法、實務應用、商業模式或相關法規等課題，皆有待進一步有系統地探討。

計畫目標

1 初步探討在循環經濟時代下國內外將循環經濟發展理念導入到建築規劃設計的發展現況

2 蒐集彙整國內外循環經濟導向建築規劃設計的範疇定義，並分析各種應用手法項目

3 研擬後續於建築規劃設計推動循環經濟的方向與研究課題（草案），作為後續國內建築規劃設計導入循環經濟理念推動發展之參考



研究方法

文獻回顧法

- 主要蒐集國內外建築規劃設計導入循環經濟發展理念之相關文獻，如中英文專書、期刊論文、研究報告、網路資源等資料，並針對其理念與手法進行歸納及初步分析，以協助釐清國內外循環經濟發展導向之建築規劃設計發展現況。

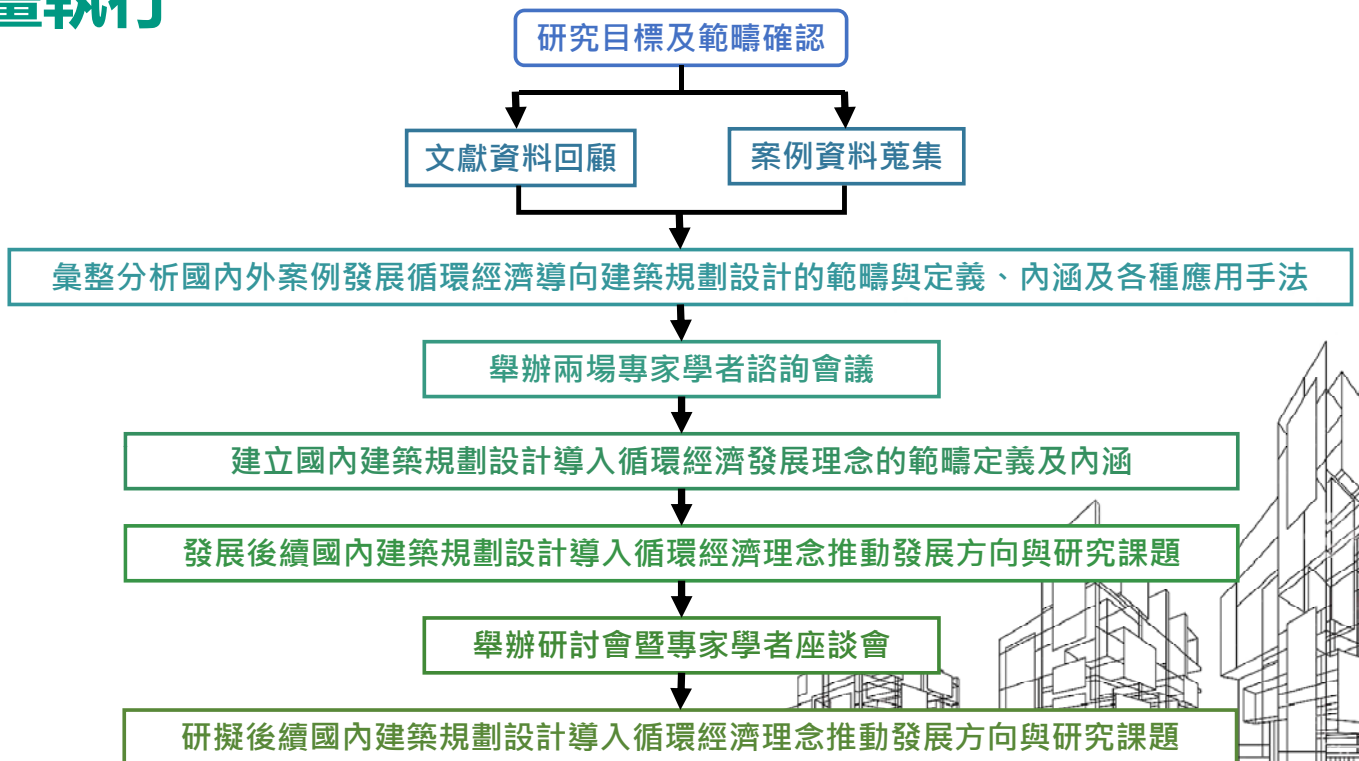
案例蒐集法

- 藉由國內外已完成或規劃中之建築規劃設計實踐循環經濟案例，蒐集並彙整各案例實踐循環經濟的理念、原則及採取之內容手法等，提供本研究系統性和周全的理解，以瞭解和探討在實務應用層面上各手法之可行性及適用性。

專家座談法

- 邀集建築規劃設計導入循環經濟發展應用之專家進行對談與交流，獲取專家們專業的實務意見及觀點，協助本研究評估及檢討各項建築規劃設計實踐循環經濟理念之應用手法可行性及適用性，建立國內建築規劃設計導入循環經濟之範疇定義及內涵，並研擬後續國內推動發展方向與研究課題(草案)。

計畫執行



文獻回顧

國外文獻

Circular economy business models in the Built Environment

• Arup & BAM (2017)

A-Frame-work-For-Circular-Buildings: indicators for possible inclusion in BREEAM

• Circle Economy, DGBC, Metabolic, SGS Search and Redevco Foundation (2018)

循環經濟-中國城市與工業的創新機遇(中文報告)

• Ellen MacArthur Foundation & Arup (2018)

Circular economy in cities: Urban buildings system summary

• Ellen MacArthur Foundation & Arup (2019)

Circular Economy: Closing loops means being fit for the future.

• Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) (2019)

Design Strategies for Reversible Building

• Elma Durmisevic (2019)

Circular Economy Principles for Buildings Design

• European Comission (2020)

國內文獻

營建產業在國家循環經濟發展的角色與推動思維

• 黃榮堯 (2017)

綠建材循環經濟產業鏈結推廣計畫

• 財團法人環境與發展基金會 (2018)

建立新建築循環設計之策略

• 呂良正、林玟慧、張芸翠 (2019)

荷謂循環 從花博荷蘭館看臺灣營建業

• 荷蘭貿易暨投資辦事處、財團法人臺灣營建研究院 (2019)

參加「2019臺歐盟循環經濟研討會暨參訪交流」

• 行政院環境保護署 (2020)

臺北市循環城市2.0白皮書

• 臺北市政府產業發展局 (2020)

循環台灣

• 黃育徵、陳惠琳 (2021)



案例蒐集

臺灣台糖沙崙智慧綠能循環住宅案



台糖沙崙智慧綠能循環住宅



南港機廠社會住宅



Park 20|20

Park 20|20

臺北市南港區南港機廠社會住宅

臺中花卉博覽會荷蘭國家館：綠城阿梅爾

高雄學府循環住宅

QurE「移動式緊急部署檢疫醫院原型設計」

台灣

(5案)

荷蘭

(5案)

ABN AMRO CIRCL

City Hall Venlo

People's Pavilion

De Ceudel



ABN AMRO CIRCL

Urban Mining & Recycling (UMAR)

Innovation For The Circular Economy (ICEhouse)

瑞士

(2案)

丹麥

(1案)

日本

(2案)

UN17 village

三井不動產と竹中工務店

RISE & WIN Brewing Co. BBQ & General Store



SKAIO

Moringa

Skaio

德國

(2案)

Maison du Projet

Cité du Grand Parc

法國

(2案)

Quay Quarter Tower

澳洲

(1案)

案例蒐集
(20案)

建築循環設計架構

五大循環

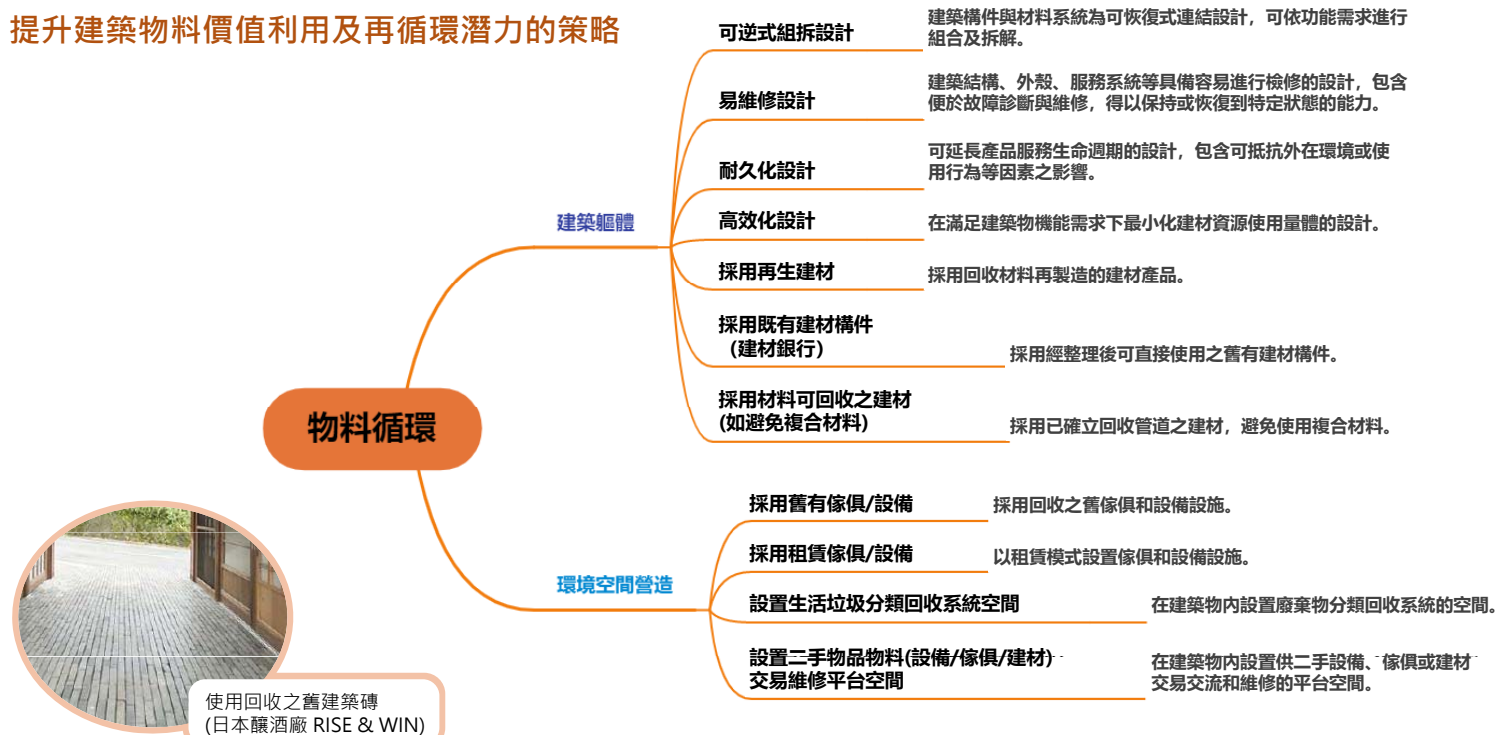
建築循環設計



建築規劃設計導入循環經濟發展理念之研究

建築循環設計 – 物料循環

提升建築物料價值利用及再循環潛力的策略



建築規劃設計導入循環經濟發展理念之研究

建築循環設計 – 能源循環

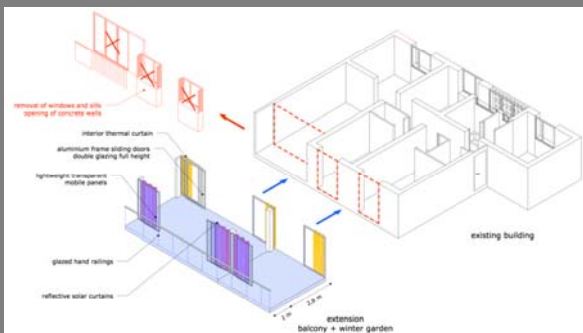
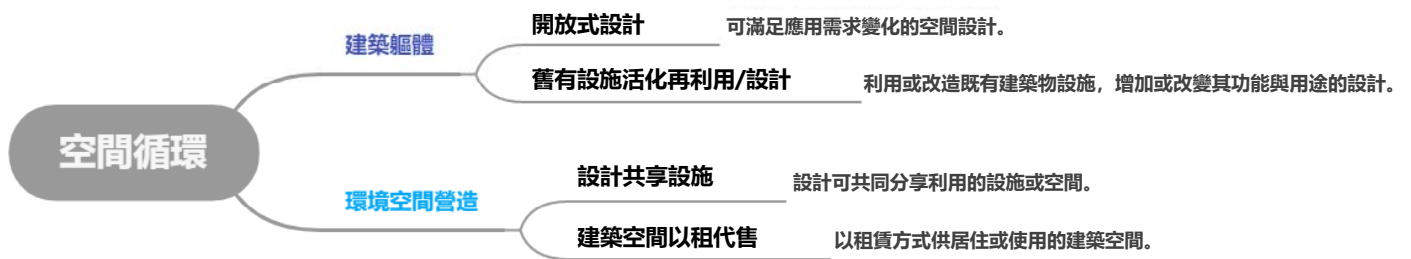
直接和間接地減少建築物使用過程及材料設備製造過程中的能源消耗及溫室氣體排放量



建築規劃設計導入循環經濟發展理念之研究

建築循環設計 – 空間循環

充分並靈活利用建築物空間



法國波爾多大公園社會住宅改造



改造前(左圖)及改造後(右圖)

建築規劃設計導入循環經濟發展理念之研究

建築循環設計 – 水循環

建築設計可遵循水資源減量及再循環利用的原則

水循環

建築軀體

採用製程低耗水建材 可滿足應用需求變化的空間設計。

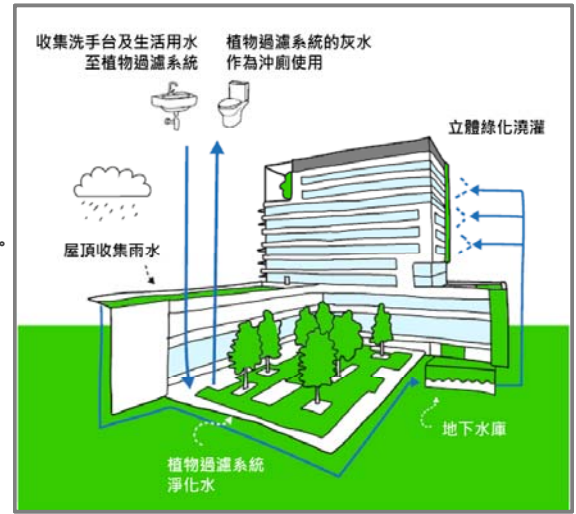
中水、雨水回收再利用系統設計 設置中水、雨水收集再利用之設施。

環境空間營造

採用製程低耗水設備 使用製造過程降低水資源耗用之設備。

採用省水衛浴設備 使用節水效率高的器材與設備。

採用智慧控水系統 設置智慧儀表傳輸水流數據和進行管理。



芬洛市政廳之中水及雨水回收循環使用系統

建築循環設計 – 生物循環

使用可循環再生的生物資源，並可透過生物技術（如生物降解）等方式回歸至生態系統中重新再利用，包含增加環境生物多樣性之策略

生物循環

建築軀體

構造採用可循環再生建材 構造採用可快速再生之自然建材，如竹子、木材等材料。

採用生態建材（可回歸生質圈） 採用快速循環，可回歸生質圈之建材。

設計中庭/屋頂農場 利用建築物中庭/屋頂空間種植作物。

設計屋頂及垂直綠化 利用建築物屋頂、陽台或立面栽植植物，增加綠化面積。

環境空間營造

自然土地植生綠化 於自然之土壤地面栽植植物，設置生物棲地及設置人工淨化池。

表土生態保存 針對原有表土進行適當堆置、養護及再利用。

堆肥植生（落葉、廚餘、廁所廢棄物等） 設置廚餘、落葉與廁所堆肥處理設施。

中庭/屋頂農產品市集 利用建築物中庭/屋頂生產的農產品成立市集。



使用經可持續林業質量認證的木材建造高層建築（德國SKAIO）



屋頂綠化及可拆卸式植栽（荷蘭ABN AMRO CIRCL）

建築生命週期循環設計

三個階段



建築循環設計可能遭遇之主要問題

建築循環設計	可能遭遇之主要問題
可逆式組拆設計	<p>法規面 未建立評估或規範；製作預鑄模組化系統的廠商不足三家，將遭遇採購法限制。</p> <p>技術面 缺乏技術指引與規範；大多數採用可逆式組拆設計為鋼構或木構建築，有關鋼筋混凝土之構件可逆式連結尚未發展。</p> <p>市場面 缺乏經濟效益評估方法，組拆設計易因初期投資成本較高而遭否決。</p>
高效化設計	<p>法規面 待發展建築材料使用量體之基準規範。</p>
採用既有建材構件 (建材銀行)	<p>法規面 (1)拆併建工程期限緊湊，加上近年缺工情形嚴重，難在期限內妥善執行建材構件精細拆除分類再利用。 (2)缺乏舊建材構件性能評估方法，若主結構構件使用舊建材將衍生安全疑慮。</p> <p>技術面 (1)未建立統一建材履歷和建材銀行系統辦法機制，且由於資訊安全疑慮故未對外公開資訊，導致有意願採用舊材的人員不易搜尋合適之建材。 (2)建材構件大多為非標準化材料，若未具備一定規模量體，不易媒合指定材料型式及供應鏈。</p> <p>市場面 由於欠缺驗證機制，市場對舊建材構件存有疑慮而不採用。</p>
採用材料可回收之建材 (如避免複合材料)	<p>法規面 目前國內綠建材評定基準僅針對產品使用回收材料及比率等要求有所規定 (再生綠建材)，或要求天然材料佔比 (生態綠建材)，未針對建材是否可回收進行評估，缺乏政策引導。</p> <p>技術面 產品製造商未考量未來材料分離與可回收性。</p>

建築循環設計可能遭遇之主要問題

建築循環設計	可能遭遇之主要問題	
採用租賃傢俱/設備	法規面	大多廠商無法提出租賃契約，目前難以取得三家以上廠商報價，遭遇採購法限制。
	技術面	(1)大多數國內廠商未能進行中長期成本、維護及回收估算，加上投入的初期投資成本及風險因素較高，因此無法提出租賃契約。 (2)產品設計製造廠商缺乏產品後續管理與維護經驗，最終實際投標者多為裝設維護廠商。若無法透過以租代買帶動改良產品設計，則此模式與分期付款模式無異，難以獲得機關主計認可。
	市場面	目前採用租賃服務的市場規模小，無經濟誘因導致設計製造廠商投標意願不高。
設置二手物品物料(設備/傢俱/建材)交易平台空間	技術面	待發展建築材料使用量體之基準規範。
開放式設計	法規面	待進一步發展空間規劃設計相關技術與規範。
建築空間以租代售	法規面	待政策引導，提升公宅佔比。
舊有設施活化再利用/設計	法規面	國內舊建築改造未有明確規範和做法。
	技術面	舊建築經常有未經法令許可額外增建的情形，加上若申請變更用途則需進行結構補強及檢討機電設備，整體耗資龐大，應先進行效益評估。

未來研究課題



整體政策策略

建築循環設計經濟效益之研究
 建築循環設計法規探討之研究
 建築循環設計推動策略之研究
 建築循環設計與綠建築比較分析之研究
 公宅採用建築循環設計之研究
 循環建材與構法驗證平台建立
 建築循環設計實驗場域之研究計畫

設計興建

建築設計建材資源高效化之研究
 淨零建築設計之研究
 可逆式建築設計之研究
 全回收再生建築可行性之初步研究
 提升建築設計循環建材再利用率之研究
 可調適與耐久化建築設計之研究

維護使用

強化建築維管延壽之研究
 建築物維管建材履歷建立之研究
 建築物傢俱/設備/設施採租賃方式之商業模式研究
 二手物品物料(設備/傢俱/建材)社區資源交換平台運作模式之研究

改造翻新

舊有建築改造再利用之研究
 建材銀行制度與平台建立之研究
 可逆式建築拆解之研究

結論與建議

本計畫完成建築規劃設計導入循環經濟發展理念之國內外文獻資料與案例蒐集，彙整「建築循環設計」之範疇定義及策略手法，提出「**循環設計五大循環**」及「**循環設計三大階段**」。

透過兩場專家學者諮詢會議逐步研修「建築循環設計」架構內容，由物料、能源、空間、水和生物性資源面向綜整循環設計應用手法。


為加速產業循環經濟轉型，本研究從**整體政策策略**、**設計興建**、**維護使用**及**改造翻新**階段研擬國內建築規劃設計導入循環經濟發展理念後續研究發展課題，期望透過進一步發展評估工具與發展指標，將循環經濟理念原則整合至既有政策機制當中。

建議一 建築循環設計-建材再利用率評估之研究

為發展建築循環設計並有效評估產品材料之循環應用，建議透過研擬建材再利用率評估方法，作為未來國內訂定各類回收資源循環再利用為建材之政策有效評估與管理工具，逐步提升國內建材再利用率。

建議二 發展後續研究課題，促進國內建築循環設計發展

建築營建產業發展循環經濟所涉及之範疇深廣，本研究提出後續推動發展方向與研究課題包含效益分析、法規探討、循環建材與構法、可逆式建築設計、建材履歷以及租賃模式等議題，可供相關機關作為未來進一步研究發展之參考。



簡報完畢
敬請指教