

中國醫藥大學附設醫院 EEWH-RN 之照明探討

-以急重症中心大樓為例

Discussion on Lighting of EEWH-RN Attached to Hospital of China Medical University - Take the Emergency Center Building as an Example

陳三城(San-Cheng Chen)

曾 亮(Liang Tseng)

楊朝仲(Chao-Chung Yang)

逢甲大學建設學院專案管理研究生

逢甲大學建築專業學院副教授

逢甲大學建設學院專案管理副教授

摘要

綠建築評估系統-舊建築改善類 (EEWH-RN) 是以既有建築為綠建築更新目標，使建築在使用多年後仍可以提供給使用者高效率、舒適及節能的環境，有助於都市生態之永續發展。

經由綠建築標章通過案件資料及經濟部能源局資料所示，發現醫院為能源使用大戶，是節能目標之重點標的，但通過綠建築評估之申請件數卻不多，表示醫院在執行綠建築是有困難度的。中國醫藥大學附設醫院於2012年自發性的簽署「綠色健康醫院」宣言，為落實健康友善醫院環境而持續努力。急重症中心大樓歷時12年，隨著逐年設備老舊進行汰舊換新工程，為持續邁向綠色友善醫院之趨，特別成立能源管理委員會，並依擬定之能源管理辦法進行汰舊換新項目，推行節能減碳綠色行動，期望能營造出以醫院為核心的節能減碳生活圈。為此，依循政府實施「綠建築推動方案」，進行既有建築物之綠建築改善目標，為永續環境盡到企業社會責任，藉由本研究進行綠建築申請標章可行性評估。

研究結果：照明系統改善之減碳效益為256566.2 kgCO₂，結論獲得減碳效益百分比為5.46%。以上結果可作為未來申請 EEWH-RN 認證之參考及改善目標。

關鍵詞：中國醫藥大學附設醫院、急重症中心大樓、EEWH-RN

Abstract

The existing building is a green building renewal target, which enables the building to provide users with an efficient, comfortable and energy-saving environment after many years of use, and contributes to the urban green building evaluation system - the old building improvement class (EEWH-RN). Sustainable development of ecology.

Through the green building mark through the case data and the data of the Energy Bureau of the Ministry of Economic Affairs, it is found that the hospital is a major energy-using target, which is the key target of energy-saving targets. However, the number of applications for green building evaluation is small, indicating that the hospital is implementing green buildings. It is difficult. In 2012, the affiliated hospital of China Medical University spontaneously signed the "Green Health Hospital" declaration, and continued to work hard to establish a healthy and friendly hospital environment. The emergency and serious disease center building lasted for 12 years. After years of equipment replacement, the old replacement project was completed. In order to continue to move towards a green friendly hospital, the Energy Management Committee was set up, and the old-fashioned projects were eliminated according to the proposed energy management measures. Promote energy-saving and carbon-reduction green initiatives, and hope to establish a hospital-centered, energy-saving and carbon-reducing lifestyle. Gradually, in accordance with the government's implementation of the "Green Building Promotion Program", the green building improvement goal of existing buildings will be carried out, and corporate social responsibility will be fulfilled for the sustainable environment, so that the green building application mark can be evaluated by this study.

Research results: The carbon reduction benefit of the lighting system improvement is 256566.2 kgCO₂, and the percentage of carbon reduction benefits is 5.46%. The above results can be used as a reference and improvement target for future application for EEWH-RN certification.

Keywords : China Medical University Hospital ,Critical Care Center, EEWH-RN

一、前言

1-1 動機與目的

綠建築評估系統因永續環境議題的重視而日趨成熟，在各國發展出其獨立系統，但對於既有建築物後續查驗制度及改善目標尚有進步空間。近年來，國外較知名的綠建築評估系統如美國 LEED-EB 及日本 CASBEE-EB、RN，亦在其既有的評估體系下提出了既有建築物的綠建築評估及操作系統，值得我國學習。基於全球和區域性永續發展的 CO₂ 減應對措施，臺灣綠建築評估系統(EEWH)以既有建築物的綠建築更新為目標，希望能改善龐大既有建築物之綠色環境性能，使既有建築物朝向更生態、節能、減廢、健康的方向前進，更有助於生態都市之永續發展。相較於新建築物之綠建築認證，舊建築物之綠建築更新改造不易，因此另立 EEWH-RN 版以獎勵舊建築物改善之構想。基本上 EEWH-BC 之評估是以均勻發展的九大綠建築指標為藍本，但 EEWH-RN 是考慮部分重點指標或節能之改善為指引。

本次探討之目的如下：

- (一) 比較急重症中心大樓照明系統採用能源局及內政部綠建築計算之差異。
- (二) 計算「減碳效益評估法」之分級及改善效益。
- (三) 藉由急重症中心大樓進行綠建築評估計畫為範本，提出中國醫藥大學附設醫院其他建築物進行 EEWB-RN 之可行性。

1-2 範圍與對象

中國醫藥大學附設醫院自 2012 年簽署「綠色健康醫院」宣言起，不僅為了落實健康友善醫院環境，更全方位開展各項節能減碳工作，並積極參與國內各項相關比賽。急重症中心大樓(地上十四層、地下二層)使用歷時將近 12 年，近幾年隨著設備老舊逐年在進行汰舊換新的工程，為持續邁向綠色友善醫院之趨，特別成立能源管理委員會，汰舊換新的項目也依擬定的能源管理辦法施行，推行節能減碳綠色行動，期望營造出以醫院為核心的節能減碳生活圈。為此，依循政府實施「綠建築推動方案」，進行既有建築物之綠建築改善目標，為永續環境盡到企業社會責任。

1-3 方法與流程

「EEWB 性能效益評估法」主要延續 EEWB-BC、RS 及 EEWB-GF 系統在生態、節能、減廢、健康等四大範疇架構。「EEWB 性能效益評估法」乃指 EEWB 性能的全面評估，因此評估時不得省略任何一大項的評估指標。EEWB 性能效益評估法雖然規定各項評估指標均必需檢討，但不制定門檻指標及合格標準，對於無改善動作的指標項目當然前後分數是一樣而無實質之得分。另外，EEWB 性能效益評估法之各項標準乃依原 EEWB-BS、RS、GF 版之規定，因此若經試評獲改善後發現，該建築物已達成 BC、RS、GF 之標準，則可直接申請 EEWB-BC、RS、GF 之綠建築標章認證，但其中 BC、RS 版日常節能及水資源為必要門檻指標，與 RN 不制定門檻及合格標準不同，直接在改善後申請 EEWB-BC、RS、GF 者，需依照該手冊之規定進行申請。

「減碳效益評估法」著眼於建築物營運中之空調、照明、熱水設備之效率改善以及增設再生能源設備或基地內造林的減碳效益評估，但不包括產業生產製程設施之減碳效益。由於建築設備所使用的能源種類不同，因此在計算各項耗能量時(包含電力、燃料、瓦斯等)時，必需先將各類能源以碳排係數換算成 CO₂ 排放量，再計算改善前後的減碳效益百分比 ΔCRr (Carbon Reduction Ratio)為評估標準。

二、文獻探討

2-1 綠建築評估系統法規認知

我國綠建築評估系統之設置標準，係由內政部訂頒之『綠建築標章申請審核認可及使用作業要點』予以規範，其中舊建築改善類：受理申請案件掛號後，候選綠建築證書應於五十日內評定完竣，綠建築標章應於六十日內評定完竣，並出具評定書。綠建築標章或候選綠建築證書，有效期限為五年。期滿前一個月至三個月內，得由申請人檢具申請書及申請日前六個月內依原標章或證書適用之評估手冊核發之評定書，申請延續認可。

2-2 綠建築評估系統文獻探討

臺灣目前以『綠建築評估系統』作為研究題目之期刊或論文等文獻資料，摘錄部分如后，(1)何明錦(2014)，綠建築評估手冊-舊建築改善類。內政部建築研究所。新北市。(2)林恩(2011)，應用綠建築評估指標於大專院校既有建築節能評估之研究-以交通大學工程二館為例。國立交通大學。新竹市。(3)張從怡(2014)，舊建築更新節能改善效益之研究-以綠建築更新改造計畫為例。國立成功大學：臺南市。

三、調查內容與步驟

3-1 調查內容

急重症中心大樓於九十四年請領建照，主結構為鋼骨建造，為地下二層地上十四層之建築(如表 1)，整體工程歷經三年完成，九十六年取得使用執照。

表 1. 急重症中心大樓建築基本資料表

建築名稱	急重症中心大樓			
建築地點	台中市北區五常里學士路 2 號			
發照日期	96 年 11 月			
構造種類	SRC		地下 2 層、地上 14 層	
基地面積	法定空地面積	4128.8m ²	騎樓面積	44.35m ²
	建物高度	77.6m	總樓地板面積	57132.04m ²
			建蔽率	58.07%

3-2 調查步驟

3-2.1 研究過程

以下對於中國醫藥大學附設醫院-急重症中心大樓進行「EEWH 性能效益評估法」及「減碳效益評估法」，針對門診及病房空間之照明系統(如圖 1、圖 2)做計算。

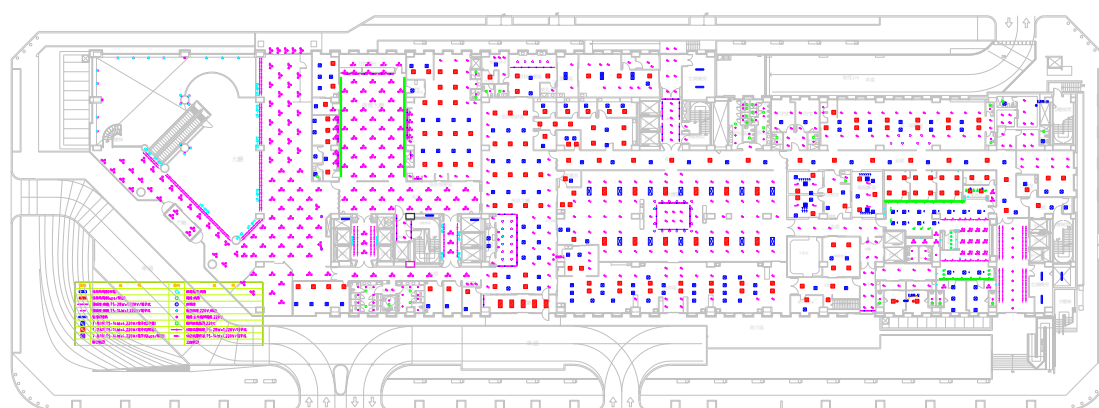


圖 1. 急重症中心大樓一樓照明配置圖

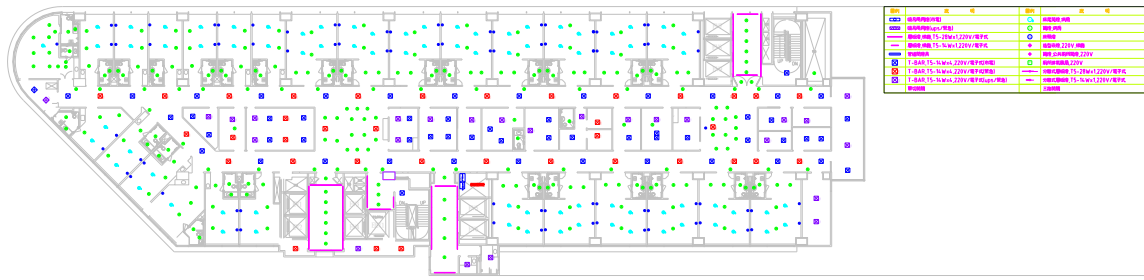


圖 2. 急重症中心大樓十樓照明配置圖

3-2.2 主要作業空間燈具效率係數 IER

燈具效率係數 $IER = (\sum ni \times wi \times Bi \times Ci \times Di) / (\sum ni \times wi)$ ，其結果(如表 2)。

表 2. 燈具效率係數 IER 計算表

樓層	光源種類	燈具數量 ni	燈具光源功率 wi	安定器係數 Bi	照明控制係數 Ci	燈具效率係數 Di	總用電功率基準 (W) $ni \times wi$	實際總用電功率(W) $ni \times wi \times Bi \times Ci \times Di$
B2F	T-BAR 燈具 T5	203	14Wx4	0.9	1.0	0.9	11368.0	9208.0
	吸頂式燈具 T5	176	28Wx2	0.9	1.0	1.0	9856.0	8870.4
	間接照明 T5	83	28Wx1	0.9	1.0	1.2	2324.0	2509.9
	LED 嵌燈	25	12Wx1	0.9	1.0	1.2	300.0	324.0
B1F	T-BAR 燈具 T5	445	14Wx4	0.9	1.0	0.9	24920.0	20185.2
	吸頂式燈具 T5	111	28Wx2	0.9	1.0	1.0	6216.0	5594.4
	間接照明 T5	112	28Wx1	0.9	1.0	1.2	3136.0	3386.8
	LED 嵌燈	120	20Wx1	0.9	1.0	1.1	2400.0	2376.0
	LED 嵌燈	67	12Wx1	0.9	1.0	1.2	804.0	868.3
	防塵燈具 T5	79	28Wx2	0.9	1.0	1.0	4424.0	3981.6
1F	T-BAR 燈具 T5	354	14Wx4	0.9	1.0	0.9	19824.0	16057.4
	T-BAR 燈具 T5	25	10Wx4	0.9	1.0	1.0	1400.0	1260.0
	間接照明 T5	171	28Wx1	0.9	1.0	1.2	4788.0	5171.0
	LED 嵌燈	196	20Wx1	0.9	1.0	1.1	3920.0	3880.8
	LED 嵌燈	330	12Wx1	0.9	1.0	1.2	3960.0	4276.8
	防塵燈具 T	8	28Wx2	0.9	1.0	1.0	448.0	403.2
	壁燈	20	20Wx1	0.9	1.0	1.1	600.0	594.0
2F	T-BAR 燈具 T5	251	14Wx4	0.9	1.0	0.9	14056.0	11385.3
	LED T-BAR 燈具	160	10Wx1	0.9	1.0	0.9	6400.0	5184.0
	吸頂式燈具 T5	29	28Wx1	0.9	1.0	1.0	812.0	730.8
	間接照明 T5	58	28Wx1	0.9	1.0	1.2	1624.0	1753.9
	LED 嵌燈	22	20Wx1	0.9	1.0	1.2	440.0	475.2

樓層	光源種類	燈具數量 ni	燈具光源功率 wi	安定器係數 Bi	照明控制係數 Ci	燈具效率係數 Di	總用電功率基準 (W)ni×wi	實際總用電功率(W)
2F	LED 嵌燈	88	12W×1	0.9	1.0	1.1	1056.0	1045.4
	防塵燈具 T5	6	28W×2	0.9	1.0	1.0	336.0	302.4
	防塵燈具 T5	22	14W×3	0.9	1.0	1.0	924.0	831.6
	壁燈	10	20W×1	0.9	1.0	1.1	600.0	594.0
3F	T-BAR 燈具 T5	163	14W×4	0.9	1.0	0.9	9128.0	7393.6
	LED T-BAR 燈具	168	10W×4	0.9	1.0	0.9	6720.0	5443.2
	吸頂式燈具 T5	78	28W×1	0.9	1.0	1.0	2184.0	1965.6
	吸頂式燈具 T5	9	28W×2	0.9	1.0	1.0	504.0	453.6
	床頭燈燈具 T5	46	14W×1	0.9	1.0	1.0	644.0	579.6
	間接照明 T5	22	14W×1	0.9	1.0	1.2	308.0	332.6
	LED 一體式嵌燈	149	12W×1	0.9	1.0	1.2	1788.0	1931.0
	防塵燈具 T5	6	28W×2	0.9	1.0	1.0	336.0	302.4
5F~14 F	T-BAR 燈具 T5	683	14W×4	0.9	1.0	0.9	38248.0	30980.8
	LED T-BAR 燈具	619	10W×4	0.9	1.0	0.9	24760.0	20055.6
	吸頂式燈具 T5	590	28W×2	0.9	1.0	1.0	33040.0	29736.0
	間接照明 T5	526	28W×1	0.9	1.0	1.2	14728.0	15906.2
	吸頂式燈具 T5	561	14W×1	0.9	1.0	1.0	7854.0	7068.6
	LED 一體式嵌燈	236	20W×1	0.9	1.0	1.1	4720.0	4672.8
	LED 一體式嵌燈	2634	12W×1	0.9	1.0	1.2	31608.0	34136.6
	防塵燈具 T5	56	28W×2	0.9	1.0	1.0	3136.0	2822.4
總用電功率基準 $\sum ni \times wi$							306442.0	
總用電功率 $\sum ni \times wi \times Bi \times Ci \times Di$								274832.1
燈具效率係數 $IER = (\sum ni \times wi \times Bi \times Ci \times Di) / (\sum ni \times wi)$								0.87

3-2.3 主要作業空間照明功率

照明功率密度加權係數 $IDR = (\sum ni \times wi) / (\sum LPDc_j \times A_j)$ ，以綠建築評估手冊計算(如表 3)，另以經濟部能源局照明功率密度目標值計算(如表 4)。

照明功率密度加權係數主要受到照明功率密度基準(LPD)的影響，以綠建築評估手冊所訂的 LPD 相較於經濟部能源局制定的目標值，能源局的照明功率密度標準值更節能，以下針對綠建築評估手冊及經濟部能源局所提供的數值做計算比較。

表 3. 主要作業空間照明功率檢核表(以綠建築評估手冊計算)

樓層	空間名稱	面積 Aj(m ²)	照明用電密度基 準 LPDcj(W/m ²)	主要作業空間用 電總功率 swj(W)	Aj×LPDcj(W)
B2F	機房	4051.17	7	11258	28358.1
	停車場	3658.25	7	15895	25607.7
B1F	門診	534.31	15	4012	8014.6
	檢查室	3561.71	15	21024	53425.6
	機房	2545.80	7	9981	17820.6
1F	醫院大廳	869.26	20	7466	17385.2
	急診室	1423.80	15	11689	21357.0
	檢查室	3391.57	15	26120	50873.5
2F	門診	550.75	15	4012	8261.2
	手術室	3525.33	15	29665	52879.9
	加護病房	1187.26	15	9616	17808.9
3F	洗腎室	1210.23	15	8015	18153.4
	檢查室	2057.88	15	13986	30868.2
	加護病房	1026.87	15	7299	15403.0
5F	病房	2056.26	10	8862	20562.6
	護理站	76.12	15	598	1141.8
	健檢中心	1685.47	15	10247	25282.0
6F	病房	2891.62	10	12594	28916.2
	護理站	76.12	15	602	1141.8
	健檢中心	481.62	15	3462	7224.3
7F	病房	2352.90	10	10847	23529.0
	護理站	76.12	15	596	1141.8
	健檢中心	481.62	15	3429	7224.3
8F	病房	2352.90	10	10521	23529
	護理站	76.12	15	583	1141.8
	健檢中心	481.62	15	3375	7224.3
9F	病房	2352.90	10	10731	23529.0
	護理站	76.12	15	587	1141.8
	健檢中心	481.62	15	3468	7224.3
10F	病房	2352.90	10	11022	23529.0
	護理站	76.12	15	586	1141.8
	健檢中心	481.62	15	3381	7224.3
11F	病房	1807.65	10	8214	18076.5
	護理站	76.12	15	562	1141.8

樓層	空間名稱	面積 Aj(m ²)	照明用電密度基 準 LPDcj(W/m ²)	主要作業空間用 電總功率 swj(W)	Aj×LPDcj(W)
11F	加護病房	1026.87	15	6294	15403.0
12F	病房	2024.94	10	9013	20249.4
	護理站	28.57	15	188	428.5
13F	病房	1204.37	10	6672	12043.7
	護理站	29.12	15	246	436.8
14F	辦公室	1278.81	15	6216	19182.1
主要作業空間用電總功率合計				312934	ΣAj×LPDcj=665027.8
IDR=Σswj/(ΣAj×LPDcj)					0.47

表 4. 主要作業空間照明功率檢核表(經濟部能源局之照明功率密度目標值計算)

樓層	空間名稱	面積 Aj(m ²)	照明用電密度基 準 LPDcj(W/m ²)	主要作業空間用 電總功率 swj(W)	Aj×LPDcj(W)
B2F	機房	4051.17	12.0	11258	48614.0
	停車場	3658.25	6.0	15895	21949.5
B1F	門診	534.31	9.0	4012	4808.7
	檢查室	3561.71	9.0	21024	32055.3
	機房	2545.80	12.0	9981	30549.6
1F	醫院大廳	869.26	6.0	7466	5215.5
	急診室	1423.80	9.0	11689	12814.2
	檢查室	3391.57	9.0	26120	30524.1
2F	門診	550.75	9.0	4012	4956.7
	手術室	3525.33	16.0	29665	56405.2
	加護病房	1187.26	12.0	9616	14247.1
3F	洗腎室	1210.23	11.0	8015	13312.5
	檢查室	2057.88	9.0	13986	18520.9
	加護病房	1026.87	12.0	7299	12322.4
5F	病房	2056.26	6.5	8862	13365.6
	護理站	76.12	9.0	598	685.0
	健檢中心	1685.47	9.0	10247	15169.2
6F	病房	2891.62	6.5	12594	18795.5
	護理站	76.12	9.0	602	685.0
	健檢中心	481.62	9.0	3462	4334.5
7F	病房	2352.90	6.5	10847	15293.8
	護理站	76.12	9.0	596	685.0
	健檢中心	481.62	9.0	3429	4334.5
8F	病房	2352.90	6.5	10521	15293.8

樓層	空間名稱	面積 Aj(m ²)	照明用電密度基 準 LPDcj(W/m ²)	主要作業空間用 電總功率 swj(W)	Aj×LPDcj(W)
8F	護理站	76.12	9.0	583	685.0
	健檢中心	481.62	9.0	3375	4334.5
9F	病房	2352.90	6.5	10731	15293.8
	護理站	76.12	9.0	587	685.0
	健檢中心	481.62	9.0	3468	4334.5
10F	病房	2352.90	6.5	11022	15293.8
	護理站	76.12	9.0	586	685.0
	健檢中心	481.62	9.0	3381	4334.5
11F	病房	1807.65	6.5	8214	11749.7
	護理站	76.12	9.0	562	685.0
	加護病房	1026.87	12.0	6294	12322.4
12F	病房	2024.94	6.5	9013	13162.1
	護理站	28.57	9.0	188	257.1
13F	病房	1204.37	6.5	6672	7828.4
	護理站	29.12	9.0	246	262.0
14F	辦公室	1278.81	7.2	6216	9207.4
主要作業空間用電總功率合計				312934	∑ Aj×LPDcj=496057.8
IDR= ∑ swj/(∑ Aj×LPDcj)					0.63

四、調查結果與分析

4-1 照明系統改善之減碳效益

針對實際改變燈具的數量與功率來計算，其減碳效益

$$C_i = \gamma \times (L_{pb} - L_{pa}) \times T_{li}$$

其中 γ ：碳排係數 0.532(kgCO₂/kWh)，台電 2012 年公告資料。

L_{pb} ：改善前照明功率(kW) L_{pa} ：改善後照明功率(kW)

T_{li} ：照明使用時間(hrs) (取自表 5)。

急重症中心大樓公共區域之照明燈具類型原使用功率與更換後使用功率對照(如表 6)。

表 5. 各空間分區之營運時間與設備使用標準表

空間所屬營運分區	營運時間 Ti	全年設備使用時間 (hrs/yr)	
		空調 Tac _i	照明 Tli
24 小時空調型住宿類空間	8760	8760	3650
24 小時間歇空調型住宿類空間	8760	1132	2920
24 小時間歇空調型常住型住宿類空間	8760	2508	3285
24 小時營類設備間歇使用類空間	8760	8760	8213
24 小時營類設備穩定使用類空間	8760	8760	8213
24 小時無空調類空間	8760	0	4380

空間所屬營運分區	營運時間 Ti	全年設備使用時間 (hrs/yr)	
		空調 Tac _i	照明 Tli
18 小時交通運輸類空間	6570	6570	5913
15 小時視聽娛樂空間	5445	5445	3052
12 小時營業類空間	3756	3756	4288
12 小時間歇使用類空間	2288	2288	2716
10 小時行政辦公類空間	2540	2540	2876

表 6. 急重症中心大樓公共區域照明改善表

改善前照明類型	改善後照明類型	原使用功率(W)	更換後使用功率(W)	數量(盞)
T5(14W×4)	LED T-Bar 燈具(10W×4)	56	40	2099
T5(28W×2)	LED T-Bar 燈具(20W×2)	56	40	25
T5(28W×2)	LED 吸頂式燈具(20W×2)	56	40	886
T5(28W×1)	LED 吸頂式燈具(20W×1)	28	20	1028
T5(14W×1)	LED 吸頂式燈具(10W×1)	14	10	583

改善前照明功率總計：205506W

改善後照明功率總計：146790W

所以照明系統改善之減碳效益 $C_i = 0.532 \times (205.51 - 146.79) \times 8213 = 256566.2 \text{ kgCO}_2$

4-2 研究成果

4-2.1 EEWH 性能效益評估法結果

綠建築評估手冊照明系統節能評估法之提高燈具效率與照明功率為主，其合格判斷：

$$EL = IER \times IDR \times (1.0 - \beta_1 - \beta_2 - \beta_4) \leq 0.8$$

其中 β_1 ：20.0×再生能源節能比例

β_2 ：建築能源管理系統效率

β_4 ：如光導管、光纖集光裝置等其他特殊採光照明節能優待係數

由上小節計算所得

$$EL = 0.87 \times 0.47 \times (1.0 - 0.024) = 0.399 \text{ 符合 } EL \leq 0.8$$

$$\text{照明系統得分 } RA_4 = 9.0 \times (0.80 - 0.399) / (0.80 + 1.5) = 1.570$$

以經濟部能源局提供照明功率密度目標值計算：

$$EL = 0.87 \times 0.63 \times (1.0 - 0.024) = 0.535 \text{ 符合 } EL \leq 0.8$$

$$\text{照明系統得分 } RA_4 = 9.0 \times (0.80 - 0.535) / (0.80 + 1.5) = 1.037$$

4-2.2 減碳效益評估法結果

減碳效益百分比 $\Delta CR_r = \sum C_i / (0.7 \times CE_b)$

$$CE_b = \gamma \times AFI \times EUI_c$$

其中 C_{Eb}：改善前建築物總碳排量(kg-CO₂/yr)
 γ ：碳排係數 0.532(kg-CO₂/kWh)，台電 2012 年公告資料。
 C_i：各種節能減碳措施之減碳量(kg-CO₂/yr)
 AFI：室內總樓板面積(m²)
 EUI_d：動態耗能密度(kWh/m²·yr)
 EUI_t：實際耗能密度(kWh/m²·yr)，由建築物最近一年實際用電資料求得(全年用電量除以室內總樓板面積)
 EUI_c：耗能密度基準(kWh/m²·yr)，
 當 EUI_d>EUI_t 時，EUI_c=EUI_t；當 EUI_d<EUI_t 時，EUI_c=EUI_d

$$EUI_d = \sum (EUI_{ij} \times A_{ij}) \div \sum A_{ij} = 305.74 (\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{yr})$$

急重症中心大樓 107 年全年用電度數：22398800 度

$$EUI_t = 22398800 \div 57132.04 = 392.05 (\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{yr})$$

由上得到 EUI_t>EUI_d，所以 EUI_c=EUI_d

$$C_{Eb} = \gamma \times AFI \times EUI_c = 0.532 (\text{kg-CO}_2/\text{kWh}) \times 57132.04 (\text{m}^2) \times 328.32 (\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{yr}) \\ = 9979038.61 (\text{kg-CO}_2/\text{yr})$$

$$\Delta CR_r = \sum C_i / (0.7 \times C_{Eb}) = 256566.2 / (0.7 \times 9979038.61) = 0.037$$

減碳效益百分比為 3.70%

利用修正係數 β 來調整其分級評估之門檻值，

$$\beta = \alpha_2 \times \alpha_3$$

$$\alpha_2 = 1.0 - 0.000005 \times AFI, \text{ 唯 } 0.5 \leq \alpha_2 \leq 1.0$$

$$\alpha_3 = 1.0 - 0.002 \times (EUI_d - 100), \text{ 唯 } 0.5 \leq \alpha_3 \leq 1.0$$

其中 β ：分級修正係數，無單位

α_2 ：綠建築面積修正係數，無單位

α_3 ：耗電強度修正係數，無單位

所以

$$\alpha_2 = 1.0 - 0.000005 \times AFI = 1.0 - 0.000005 \times 57132.04 = 0.714$$

$$\alpha_3 = 1.0 - 0.002 \times (EUI_d - 100) = 1.0 - 0.002 \times 205.74 = 0.589$$

$$\beta = \alpha_2 \times \alpha_3 = 0.714 \times 0.589 = 0.42$$

調整門檻後，合格級為 13%×0.42=5.46%，

減碳效益百分比 3.70%<5.46%，結果未達合格級

五、結論與建議

對於以急重症中心大樓之既有建築物進行 EEWB 性能效益評估法認證試算，使用綠建築評估手冊提供的照明用電密度基準計算，得到 RS4 為 1.570；而使用經濟部能源局提供之照明功率密度目標值計算，得到 RS4 為 1.037。

以減碳效益評估法試算，照明系統改善之減碳效益 $C_i = 256566.2$ kgCO_2 ，減碳效益百分比為 3.70%，由以上總結，

5-1 結論

(一)本研究是以醫院系統為例進行 EEWB-RN 認證，針對「性能效益評估法」的分級認定計算數據分析，醫院的照明系統之照明功率密度較接近能源局的目標值，表示在照明節能上是符合較嚴苛的標準，也因如此，利用能源局提供值計算，結果得分也較低為 1.037；相對以綠建築手冊計算，醫院的照明系統得分為 1.570。

(二)針對「減碳效益評估法」的分級認定計算結果(減碳效益百分比 3.70%)。因急重症中心大樓整體建築物使用電量龐大(照明總用電功率 306442W)，在節能減碳措施下，呈現的改善效益有限。

(三)藉由急重症中心大樓進行綠建築評估計畫為範本，對於醫院其他醫療棟別可做為 EEWB-RN 之參考。為檢討全院病人安全及年度節能減碳政策，每年會進行設備汰舊換新建議及檢討，所以在進行綠建築標章認證前已陸續完成設備更新，導致近一年的改善成效無明顯變化。因此建議在實施認證前應先行完整規劃，試算是否達到理想值，再評估需要施作的項目及範圍。

5-2 建議

在整體用電量無法下降的情況下，若要再提升減碳效益百分比，可進行太陽能光電板的設置，空調系統的改善也需一併進行，可更換為變頻式的主機，並針對季節及時段調整主機的起停及溫度；再者可尋求其他再生能源，例如高層建築物可利用電梯的電力回生系統進行電能轉換。

參考文獻

1. Brad Jones, Peter Dahl, John Stokes , Greening Existing Buildings with the LEED Rating System。2009。
2. 陳海曙、蘇煜瑄。鑽石級綠建築日常節能指標減碳效益之評估。建築研究成果發表會論文集，22-2。新北市。2010。
3. 林恩。應用綠建築評估指標於大專院校既有建築節能評估之研究-以交通大學工程二館為例。未出版。國立交通大學。新竹市。2011。
4. 綠建築改善案例彙編。內政部建築研究所。新北市。2011。
5. 何明錦。綠建築評估手冊-基本型。內政部建築研究所。新北市。2014。
6. 何明錦。綠建築評估手冊-舊建築改善類。內政部建築研究所。新北市。2014。
7. 張從怡。舊建築更新節能改善效益之研究-以綠建築更新改造計畫為例。國立成功大學。臺南市。2014。
8. BEST 平成 25 年省エネ基準対応ツール解説書，一般財団法人 建築環境・省エネルギー機構。2015。
9. 陳建霖。綠建築標章精進策略探討-以公有建築物為例。國立中央大學。桃園市。2016。
10. 經濟部能源局。2016 非生產性質行業能源查核年報。財團法人台灣綠色生產力基金會。新北市。2016。
11. 經濟部能源局。醫院節約能源應用技術手冊。財團法人台灣綠色生產力基金會。新北市。2016。
12. 蔡宗諺。EEWH-RN 系統應用於部分陸軍訓練指揮部營區之研究。未出版。中華大學。新竹市。2017。