



綠色大學校園建設經驗分享 【能源與氣候變遷】

報告人：朝陽科技大學 張華南
助理副校長兼總務長兼環安長

中華民國107年9月28日

朝陽科技大學概況

系所數	5學院、22學系、22碩士班、5博士班
教職員人數	629人
學生人數	15,054人
校地面積	66.4公頃
樓地板面積	150,783m ²
契約用電量	3,600kw

污水處理廠1座(設計處理量850CMD)

淨水廠1座(設計處理量1,260CMD)

中水回收設備1座(設計處理量80CMD)

太陽能發電系統1座(裝置發電量15.12kw)



資料時間:107年6月

朝陽科技大學概況

第1期校地

- 面積17公頃，為本校主要教學、研究、活動及生活區

第2期校地

- 緊鄰第1期校地
- 面積9公頃，目前植樹，可吸附60公噸CO₂e/年

第3期校地

- 位處第1期校地東南方3公里處
- 面積39公頃，目前植樹，可吸附291公噸CO₂e/年

綠覆率超過94.43%

第3期校地

第2期校地 第1期校地

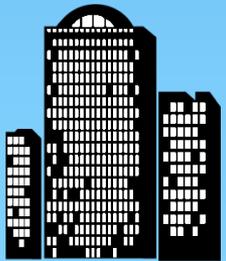
第3期校地

第2期校地

第1期校地

世界綠能大學評比分類與權重

編號	分類	總分百分比 (%)
1	設備與基礎設施 (SI)	15
2	能源與氣候變遷 (EC)	21
3	廢棄物 (WS)	18
4	水 (WR)	10
5	交通運輸 (TR)	18
6	教育 (ED)	18
	總分	100



Setting and
Infrastructure



Energy and
Climate Change



Waste



Water

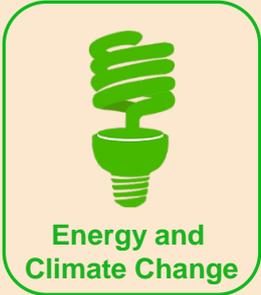


Transportation



Education

世界綠能大學評比分類與指標

項目	編號	類別與指標	分數	加權
<p>能源與氣候變遷 (EC)</p> 	能源與氣候變遷 (EC)			
	EC 1	使用節能電器	200	21%
	EC 2	落實智能建築	300	
	EC 3	生產校園可再生能源	300	
	EC 4	總用電量與校園人數比例	300	
	EC 5	可再生能源使用比例	200	
	EC 6	綠建築實施要素	300	
	EC 7	溫室氣體減排計劃	200	
	EC 8	總碳足跡與校園人數的比例	300	
	小計	2100		

2017年臺灣各大學評比結果

學校	能源與氣候變遷		總成績		
	分數	排名	總分	排名	臺灣排名
朝陽科技大學	1349	1	6007	64	3
亞洲大學	1236	2	5838	79	5
逢甲大學	1149	3	3728	439	24
慈濟大學	1142	4	5006	200	12
義守大學	1118	5	5298	144	10
南華大學	1116	6	5751	92	6
成功大學	1109	7	5376	136	9
台北科技大學	1085	8	5689	99	7
佛光大學	1056	9	4686	254	14
暨南大學	1049	10	6022	62	2
雲林科技大學	1019	11	5683	100	8
元智大學	995	12	5199	158	11
屏東科技大學	976	13	6027	60	1
大葉大學	969	14	5975	65	4
靜宜大學	805	15	4579	276	17

編號	類別與指標	分數	加權
	能源與氣候變遷 (EC)		
EC 1	使用節能電器	200	21%
EC 2	落實智能建築	300	
EC 3	生產校園可再生能源	300	
EC 4	總用電量與校園人數比例	300	
EC 5	可再生能源使用比例	200	
EC 6	綠建築實施要素	300	
EC 7	溫室氣體減排計劃	200	
EC 8	總碳足跡與校園人數的比例	300	
	小計	2100	

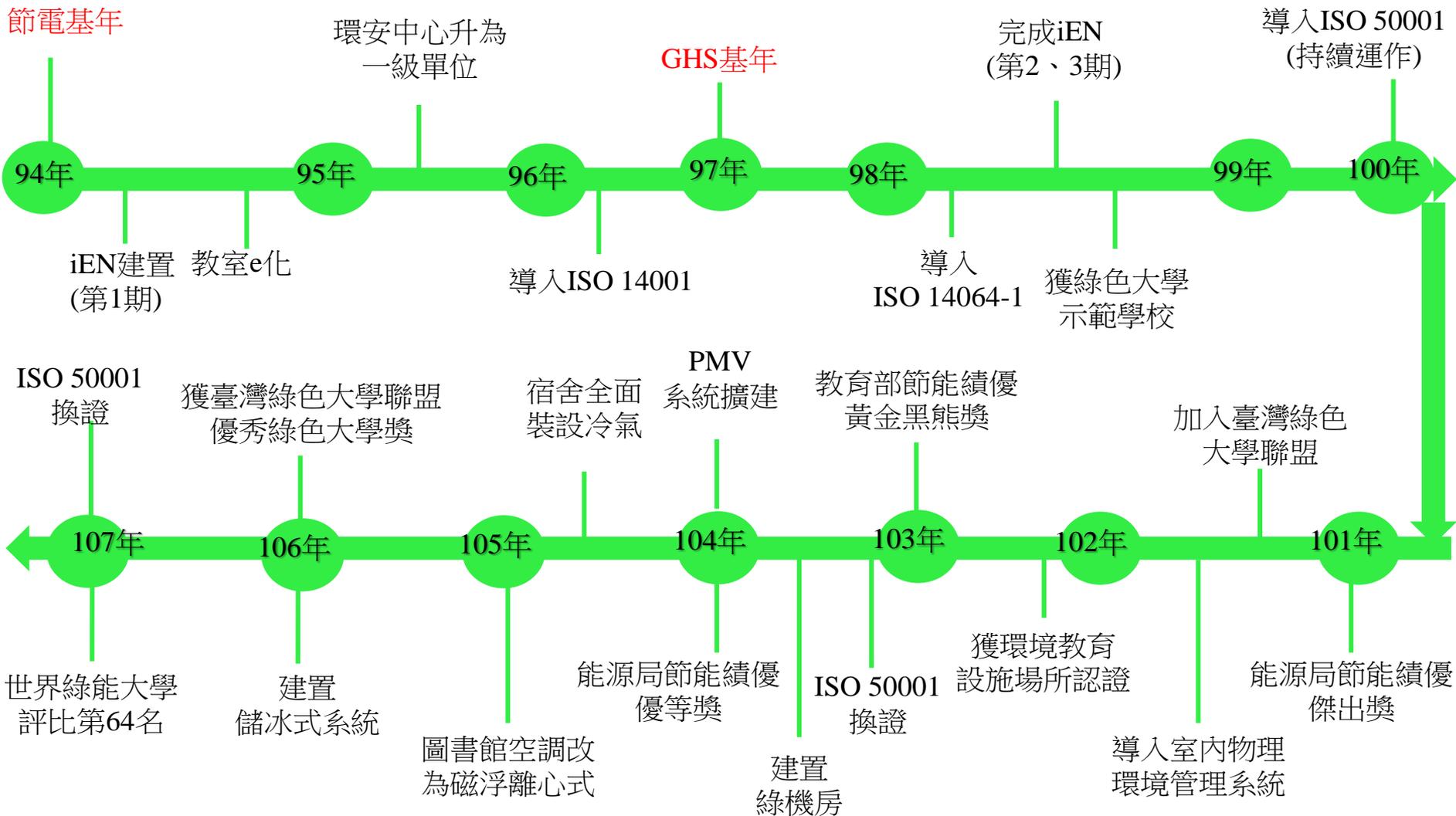
- 本項為本校表現最佳項目，**世界排名第30名**，顯見力行節能措施已具效果。
- 後續將強化再生能源裝置及既有建築申請綠建築標章。
- 持續降低溫室氣體排放及減少碳足跡。

校園環境管理策略



- 獲教育部評為12所【綠色大學】示範學校之一
- 2017年世界綠能大學排名第64名，全國第3名；其中「能源與氣候變遷」項目世界排名第30名，全國第1名
- 2017年優秀綠色大學評比，獲優等

推動節能減碳歷程



設置專
責單位

環境安全衛生處(一級單位)

設立諮
詢單位

環境安全衛生委員會、綠色大學推動委員會、防
災委員會

簽署
政策

環境、能源、安全衛生、防災等政策

簽署
宣言

塔樂禮宣言，宣示建構綠色大學

朝陽科技大學環境政策

99學年度第1學期第二次環境安全衛生委員會訂定(99.07.11)
100學年度第1學期綠色大學推動委員會訂定(101.01.10)

朝陽科技大學秉持「深耕台灣、邁向國際、永續成長」之辦學願景，
並基於對環境保護之認知，提昇環境品質之理念與高等教育對社會之
責任，推行 ISO 14001 環境管理系統。為此，我們承諾：

- 一、致力能源減量與節約並持續改善，以達永續校園。
- 二、落實污染防治，遵守相關法令規章。
- 三、推動廢棄物分類及減量，創造優質校園環境。
- 四、強化教育宣導，提昇全員環境知能。

朝陽科技大學 校長 鄭道明

鄭道明

朝陽科技大學能源政策

99學年度第1學期朝陽科技大學推動委員會訂定(99.12.28)
100學年度第1學期綠色大學推動委員會訂定(101.1.10)

朝陽科技大學秉持「深耕台灣、邁向國際、永續發展」
之辦學願景，並基於對節能減碳的認知，提昇能源使用
效率之理念與高等教育的社會責任。透過持續改善，
以降低教學、研究及活動等過程衍生之溫室氣體排放及能
源使用為目標。為此，我們承諾：

- 一、提昇能源使用效率，降低能源使用成本。
- 二、確實遵守能源法規，全面審查能源使用。
- 三、審查能源目標、標的，確保達成預期目標。
- 四、落實能源管理系統，降低溫室氣體排放。
- 五、致力能源節約及持續改善，以達低碳校園。

朝陽科技大學 校長 鄭道明

鄭道明



朝陽科技大學防災政策

104學年度第1學期校長及教授教務委員會訂定(105.01.21)

朝陽科技大學秉持「深耕臺灣、邁向國際、永續發展」之辦學
願景，並因應全球暖化，提升對氣候變遷的調適及整體防災能
力，以降低人員、財產之損失。

為此，我們承諾：

- 一、強化校園安全監控並持續改善。
- 二、遵守相關法令規章，落實日常防災、減災整備。
- 三、落實防災教育宣導，強化緊急應變能力，提升全員防災素養。

朝陽科技大學 校長 鄭道明

鄭道明

朝陽科技大學安全衛生政策

99學年度第1學期第二次環境安全衛生委員會訂定(99.07.12)
100學年度第1學期第二次環境安全衛生委員會訂定(100.01.10)

朝陽科技大學秉持「深耕臺灣、邁向國際、永續發展」之辦學
願景，以期創造「安全永續」的校園而推動職業安全衛生管理
系統。

為此，我們承諾：

- 一、遵守安衛法規，普及安衛意識。
- 二、致力健康管理，預防職業災害。
- 三、落實減災防災，降低危害損失。
- 四、重視風險管理，杜絕災害發生。
- 五、強化溝通諮詢，持續改善績效。

朝陽科技大學 校長 鄭道明

鄭道明

管理系統導入



管理系統	驗證通過時間	驗證機構	備註
ISO 14001 環境管理系統	97.01.14 107.8.7換證	英商勞氏檢驗(股)公司	教育部示範學校
ISO 14064-1 溫室氣體盤查系統	98.12.30	臺灣檢驗科技(股)公司	教育部示範學校
ISO 50001 能源管理系統	101.03.22 107.04.11換證	臺灣檢驗科技(股)公司	全國第1所通過之技專校院



建構室內物理環境管理系統

- 已建置圖書館、禮堂
- 各樓層CO₂ sensor平均超過1,000ppm即啟動熱交換機換氣
- 出入口設置「室內空氣品質即時顯示器」



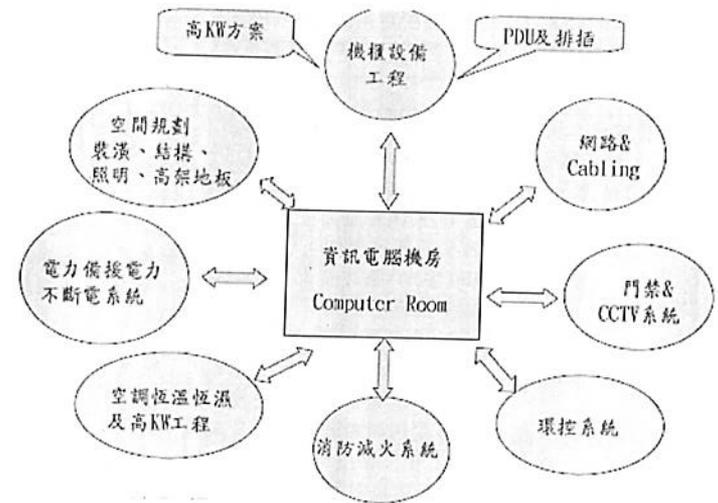
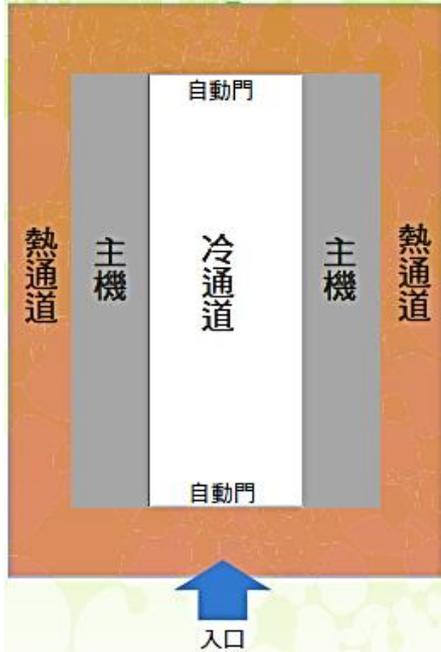
圖書館閱覽室增設獨立空調系統

- 圖書館僅開放閱覽室時，仍須開啟中央空調系統造成耗電。
- 視使用狀況以通透隔間方式區分使用區域，在閱覽室增設獨立分離式冷氣機，節省電費支出



建構綠色電腦主機房

- 配合校園空間調整，建構綠色機房
- 原耗電量34KW，改善後為25KW
- 節電率為26.5%
- 運轉效率指標(PUE值)，可達「黃金級」



汰換圖書館中央空調主機

- 引進工研院開發國內商轉第一部「變頻磁浮離心式」冰水主機
- 將原冷凍能力720噸傳統主機，以400噸變頻磁浮主機取代
- 經SGS驗證節能率達**45.9%**，優於原計畫預估節能率39%
- 成效
 - 改善前每年總用電1,035,405度
 - 改善後 每年總用電609,415度
- 年省425,990度，節省率41.7% 抑低CO₂排放225.3公噸



Item	Unit	第一天	第二天	第三天	第四天	第五天	第六天	第七天
量測日期	Date	2015/10/29	2015/10/30	2015/10/31	2015/11/1	2015/11/2	2015/11/3	2015/11/4
每日總噸數	RT(min-total)/day	105,814.3	85,985.6	49,211.3	29,801.6	94,052.2	76,550.7	99,459.27
7日總運轉噸數	RT(thr-total)/7day							9,014.6
每日總運轉耗電量	kWh (1day)	3,298.2	3,328.4	1,848.9	1,318.1	3,048.1	3,186.9	3,147.3
7日總運轉耗電量	kWh (7day)							19,176.0
單位電價	元/kWh							3.29
7日運轉電費	元 (7day)							63,089
總系統單位耗能比	kWh/RT							2.13
量測日期	Date	2015/12/15	2015/12/16	2015/12/17	2015/12/18	2015/12/19	2015/12/20	2015/12/21
每日總噸數	RT(min-total)/day	251.5	878.0	603.2	454.1	399.1	278.5	380.5
7日總運轉噸數	RT(thr-total)/7day							3,377.5
每日總運轉耗電量	kWh (1day)	247.9	1,019.1	571.3	529.5	456.7	328.2	585.8
7日總運轉耗電量	kWh (7day)							3,893.1
單位電價	元/kWh							3.29
7日運轉電費	元 (7day)							12,808
總系統單位耗能比	kWh/RT							1.15
總節省耗電量	kWh-save (7day)							15,282.9
總節省電費	元 (7day)							50,281
總節能效益	% total-sys-save							45.9%

備註：
 (1)改善前量測以10月29日 08:00起至12月22日 22:00止、改善後量測以12月15日 19:00起至12月22日 19:00止。

汰換行政大樓之中央空調主機

- 舊系統120RT×2汰換成250RT×1變頻空調主機系統
- 成效
 - 改善前(101年)總用電231,527度
 - 改善後(102年)總用電103,233度
- 年省128,294度，節省率**52.7%** 抑低CO₂排放66.97公噸



窗型、分離式冷氣機汰舊換新工程

- 汰換普通教室、專業教室、系所辦公室使用超過10年老舊耗能冷氣機
- **106年汰換560台冷氣**
- **換裝高EER；CSPF 能源效率達1級；且具節能標章**
- 年節省電力910,294度。抑低CO₂排放476.9公噸
- 年節省電費2,739,984元



汰換後冷氣



汰換後冷氣

停車場、操場、排球場及籃球場夜間照明改善

複金屬燈



改善前

$1,000W \times 32 + 400W \times 8 \text{燈} = 35,200W$

平均照度4-60Lux

陶磁複金屬燈



改善後

$315W \times 18 + 250W \times 26 \text{燈} = 12,170W$

平均照度50-150Lux

節能率 **65.43%**

停車場、操場、排球場及籃球場夜間照明改善

水銀燈



改善前

1,000W X 16 + 400W X 24燈 = 25,600W

排球場平均照度73-280Lux

籃球場平均照度73-320Lux

節能率55%



改善後

315W X 8 + 250W X 36燈 = 11,520W

排球場平均照度180 - 280Lux

籃球場平均照度200 - 360Lux

各棟大樓大樓照明改善工程

- **104年T8燈具汰換為T5燈具**
- 年省電力247,098(kw/hr)，抑低CO₂排放量130.7公噸
- 年節省電費837,663元
- **105年管理、行政、理工等大樓會議室T8燈具及50W投射燈汰換為T5燈具及LED投射燈**
- 年省電力225,388(kw/hr)，抑低CO₂排放量119.3公噸



地下室換成T5燈管



T-8汰換成T-5燈具



教室換成T5燈管

電梯照明改善

- 各棟大樓電梯內30w圓型日光燈汰換為LED 10W燈泡燈具照明
- 年省電力15,841度，抑低CO2排放量8.27公噸



體育館照明改善

- 水銀燈具汰換為無極燈具
- 原水銀燈400W×36盞，汰換成200W×36盞
- 年省電力18,720度，抑低CO₂排放量9.77公噸



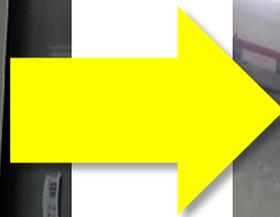
停車場及路燈照明改善

- 傳統高壓鈉路燈汰換為LED路燈(36盞)
- 年省電力62,546度，抑低CO₂排放量32.64公噸



營建系實驗室照明改善

- 材料及大地實驗室40w×3日光燈具(78盞)汰換為300W無極燈具(11盞)
- 年省電力26,470度，抑低CO₂排放量13.82公噸



男女廁所用電具體改善措施

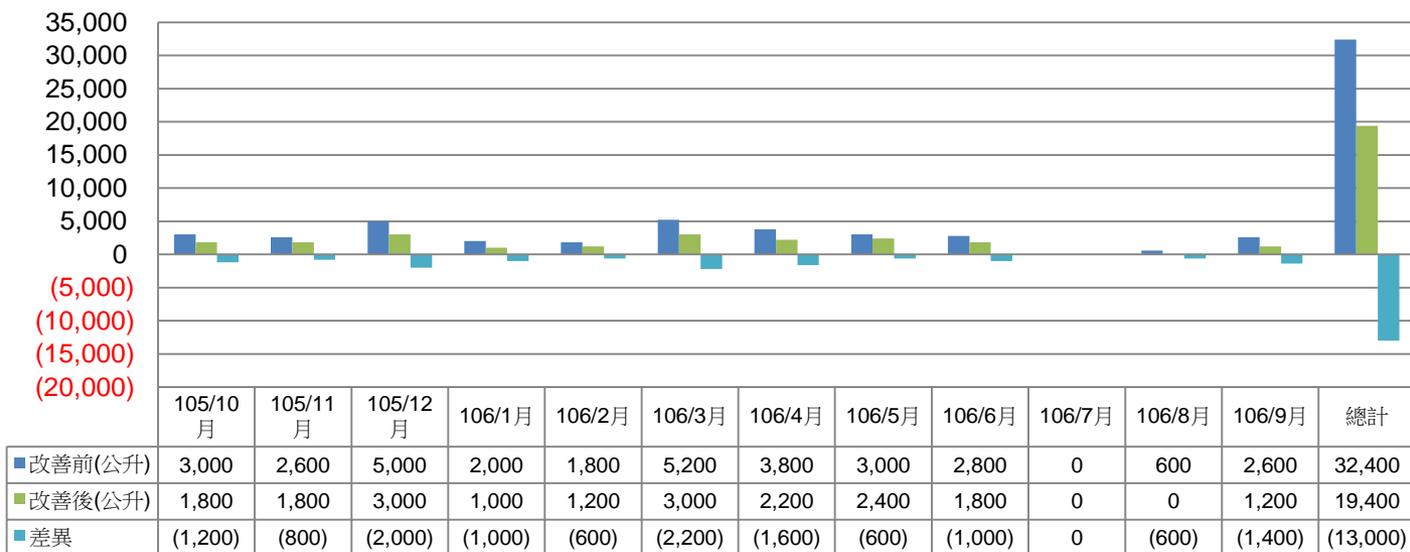
- 男女廁所照明及抽風機採感應式
- 行政大樓全棟、教學大樓2樓、設計大樓1、2樓及圖書館1樓男廁小便斗，汰換為免沖水式小便斗，節省電力及水資源使用



再生能源應用

以太陽能熱水系統進行熱水鍋爐預熱，提升能源效率

- 建置集熱面積186m²
- 熱水經預熱後，送至熱水鍋爐加熱
- 改善後鍋爐用油同比減少13,000公升，減幅達40%



再生能源應用

太陽能光電系統

- 裝置量為15.12kw，置於廢水處理廠，用於廢水廠馬達設備



小型水力發電系統

- 裝置容量1.5kw，回收位能與市電併聯使用，並結合教學、研究



風力發電系統

- 設置風力發電機組(2*2kw)，置於人文大樓頂樓，用於走廊照明及與市電併聯



牆面、頂版綠化，降低室內溫度

牆面、頂版綠化種植區域，包括

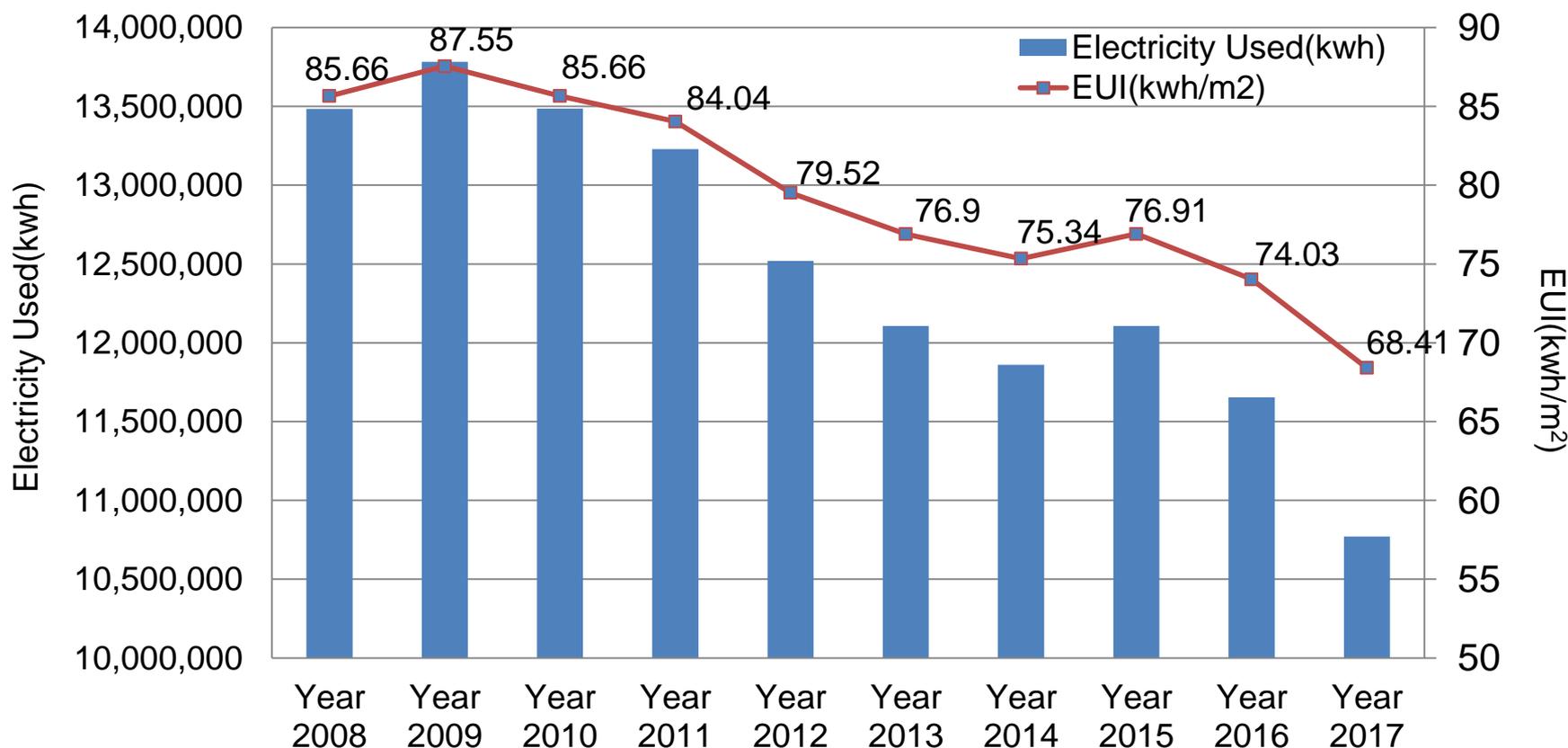
- 宿舍、理工、設計及教學等大樓頂版
- 理工、資訊及人文與科技等大樓牆面
- 行政大樓前景觀牆
- 操場旁擋土牆

節電15%以上



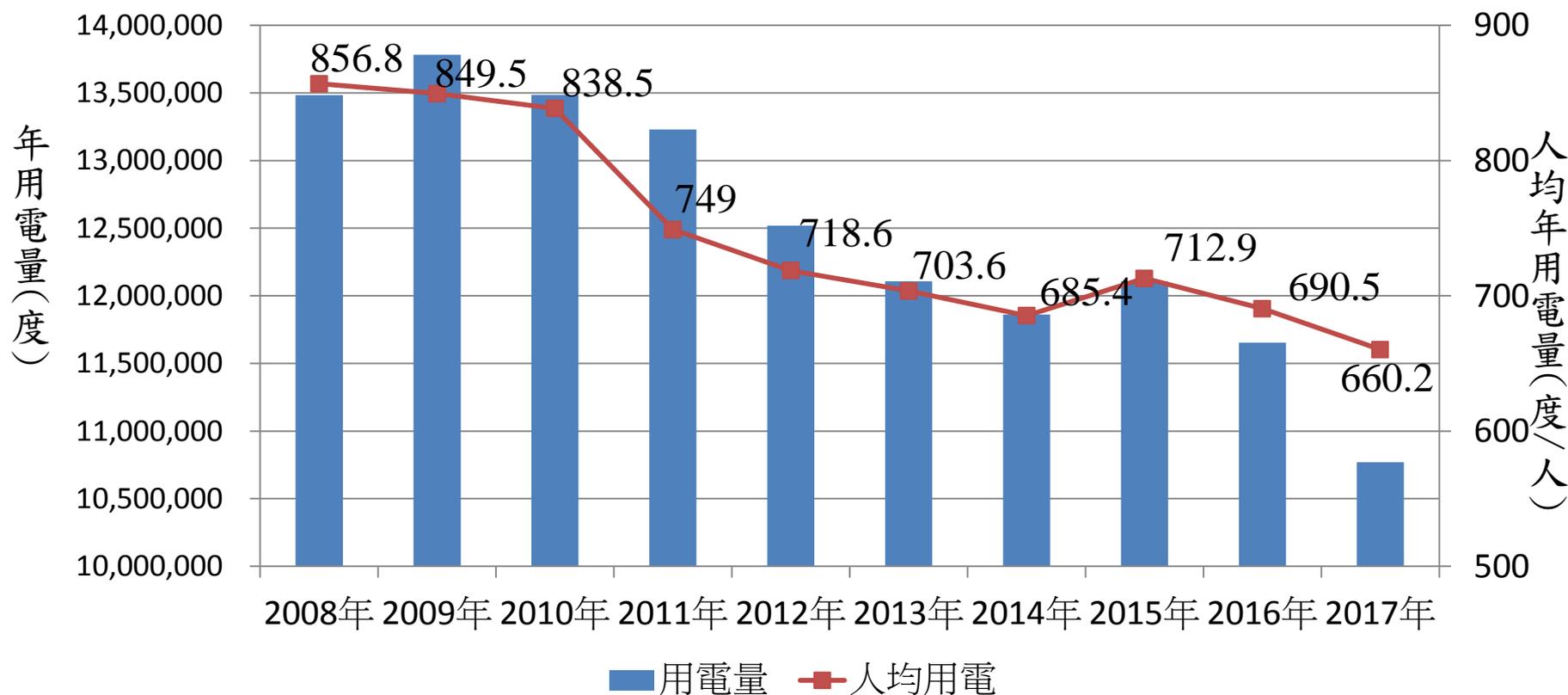
用電節省

- 近10年用電從2008年13,484,000度/年至2017年下降至10,769,600度。
- 以**EUI**來說從85.66 kwh/m²下降至 68.41 kwh/m²，**節電率達20.1%**。



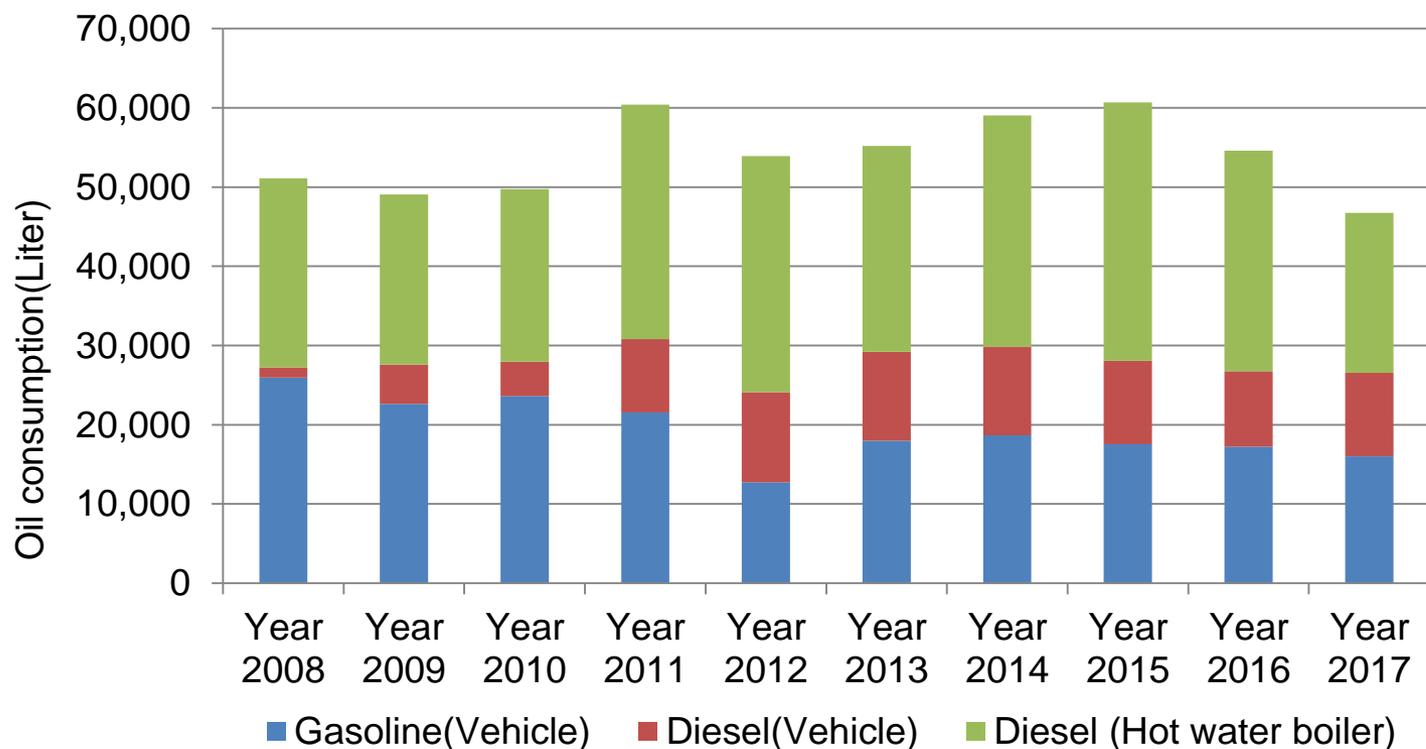
用電節省

- 近10年用電從2008年13,484,000度/年至2017年下降至10,769,600度。
- 以**人均年用電量**來說從856.8度/人下降至660.2度/人，**節電率達23%**。



油料節省

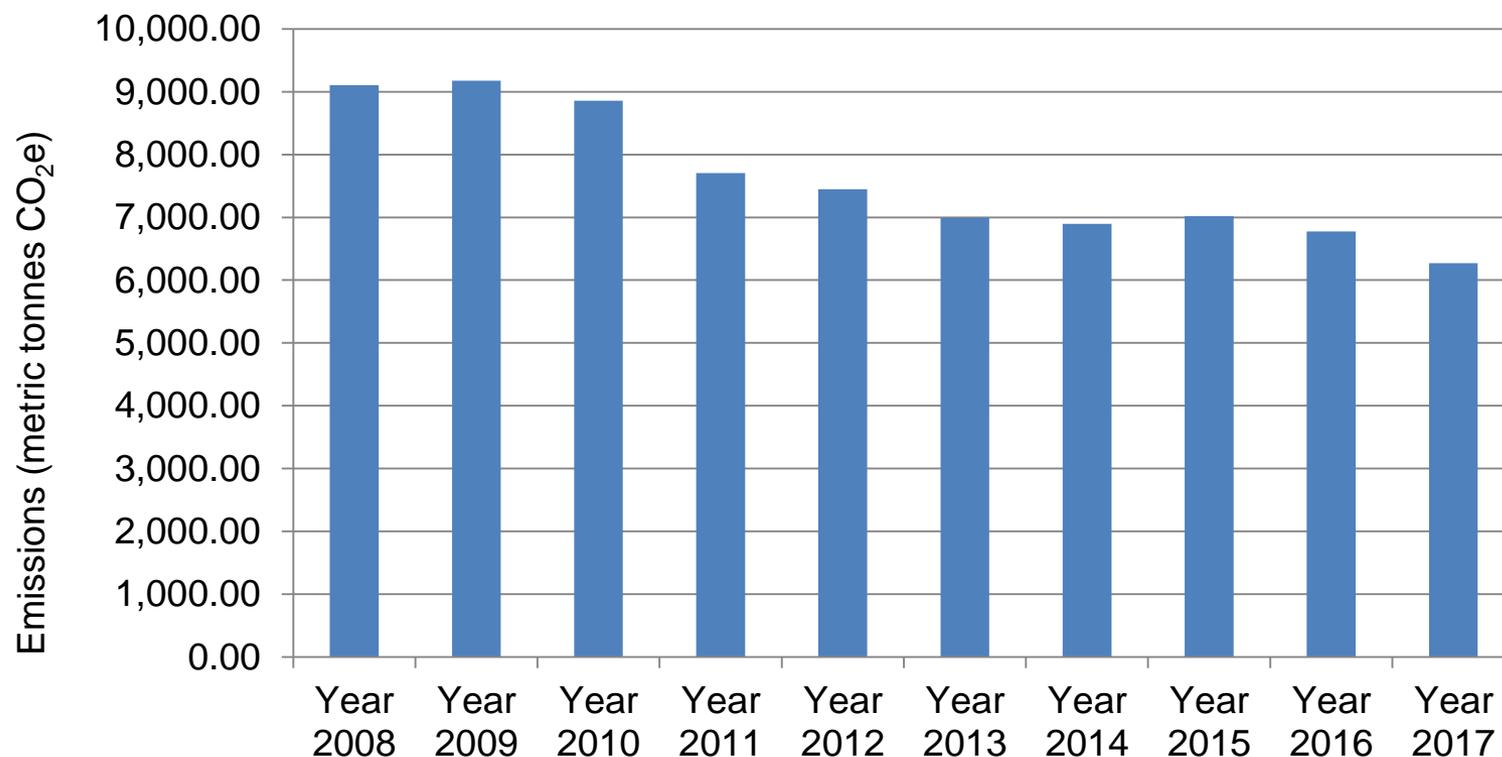
- 本校公務車及宿舍熱水鍋爐用油包括汽油及柴油，用油量從2008年的51,093公升/年，下降至2017年的46,758公升/年，減幅為8.5%
- 主要原因為設置太陽能熱水系統進行熱水的預熱，降低熱水鍋爐用油量



Preheated with solar energy

溫室氣體 削減

- 與基年比較溫室氣體從9,104.82公噸CO₂e 削減至2017年的6,268.41公噸CO₂e
- 2017年較2008年削減2,836.41公噸CO₂e，**削減率達31.2%.**



結語

一

面臨氣候變遷現象的加劇，大學應肩負大學的社會責任，以影響社會落實節能減碳

二

為建構綠色大學，本校近年積極建構智慧能源管理系統、汰換高耗能設備、建置綠屋頂，並改變師生的習慣達到節能減碳的目標

三

未來仍將持續ISO 14001和ISO 50001等管理系統運作，以降低能耗並提高能源利用效率。另外將落實環境教育，提升學生和員工的環保意識，以創建一個低碳和永續的校園。

A globe of the Earth is centered in the image, resting on a large, vibrant green leaf. The background is a soft, out-of-focus green, suggesting a natural, outdoor setting. The globe shows the continents and oceans in shades of blue and green, with a bright light source from the top right creating a lens flare effect.

Climate change is destroying our path to sustainability. Ours is a world of looming challenges and increasingly limited resources. Sustainable development offers the best chance to adjust our course.

氣候變遷正在破壞我們的可持續發展之路。
資源日益有限的地球，更是我們一個迫在眉睫的挑戰。
而可持續發展正好提供了調整我們課程的最佳機會。



謝謝聆聽
敬請指教

