

教育部推動節能減碳之人員培訓研習

圖書館能源管理、監控方式

朝陽科技大學

張華南

總務長

環境安全衛生中心主任

中華民國105年9月7日



朝陽科技大學基本資料

系所數	5學院、22系、22碩士班、5博士班
教職員人數	624人
學生人數	16,670人
校地面積	66.4公頃 (綠覆蓋率94.43%)
樓地板面積	150,783m ²
契約用電量	3,900kw

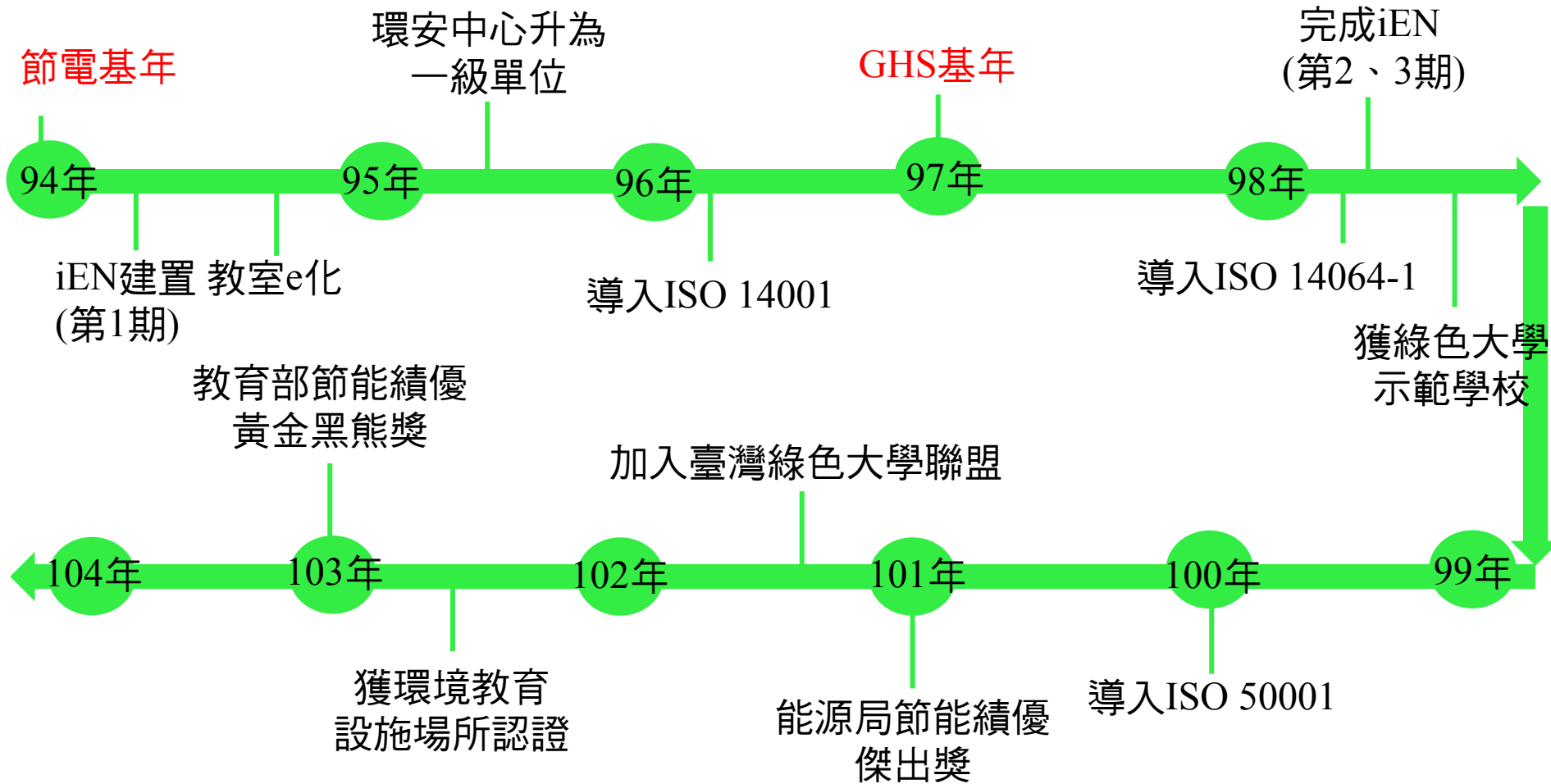
污水處理廠1座(設計處理量850CMD)、
淨水廠1座(設計處理量1,260CMD)、
中水回收設備1座 (設計處理量80CMD)、
綠色永續管理中心、廢液暫貯場、
垃圾場、落葉堆肥區、資源回收場各1處





壹、本校基本資料

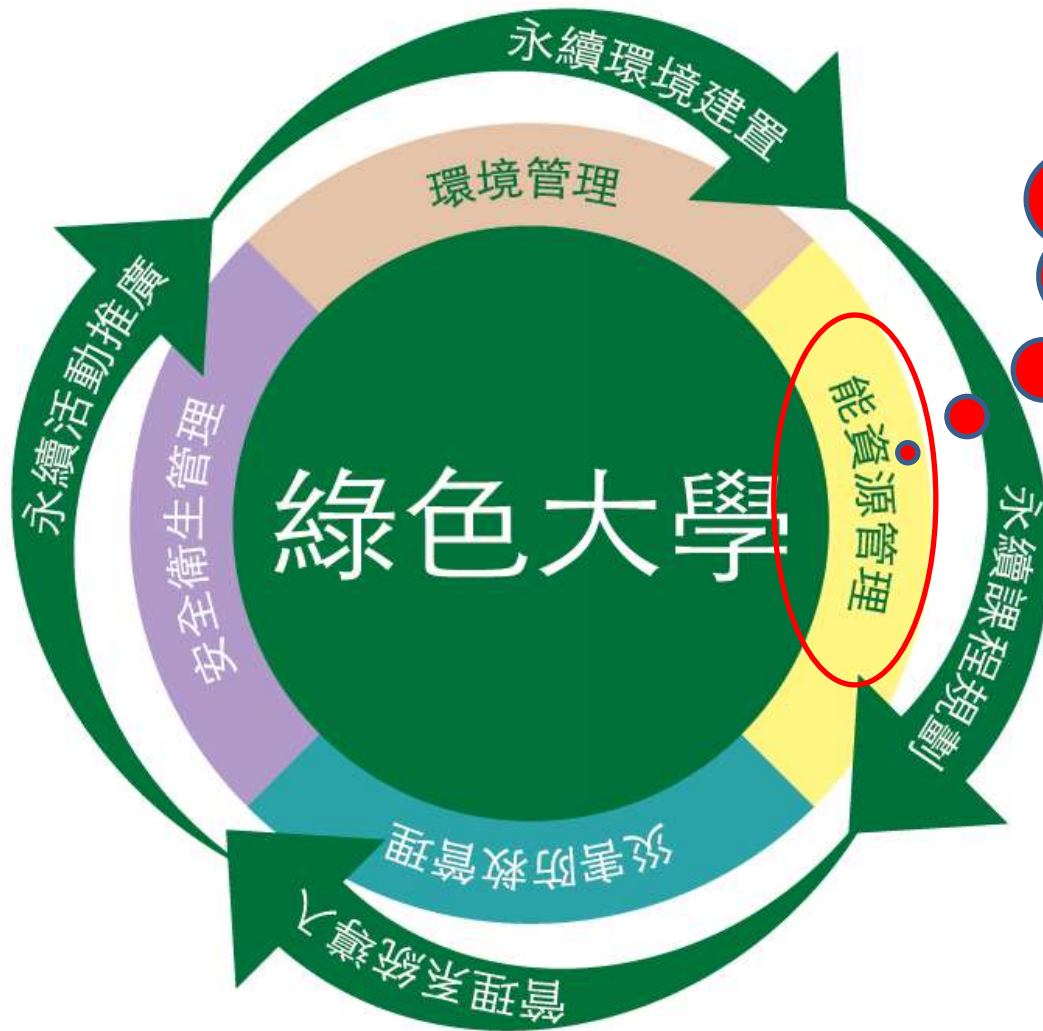
推動節能減碳歷程





壹、本校基本資料

推動策略

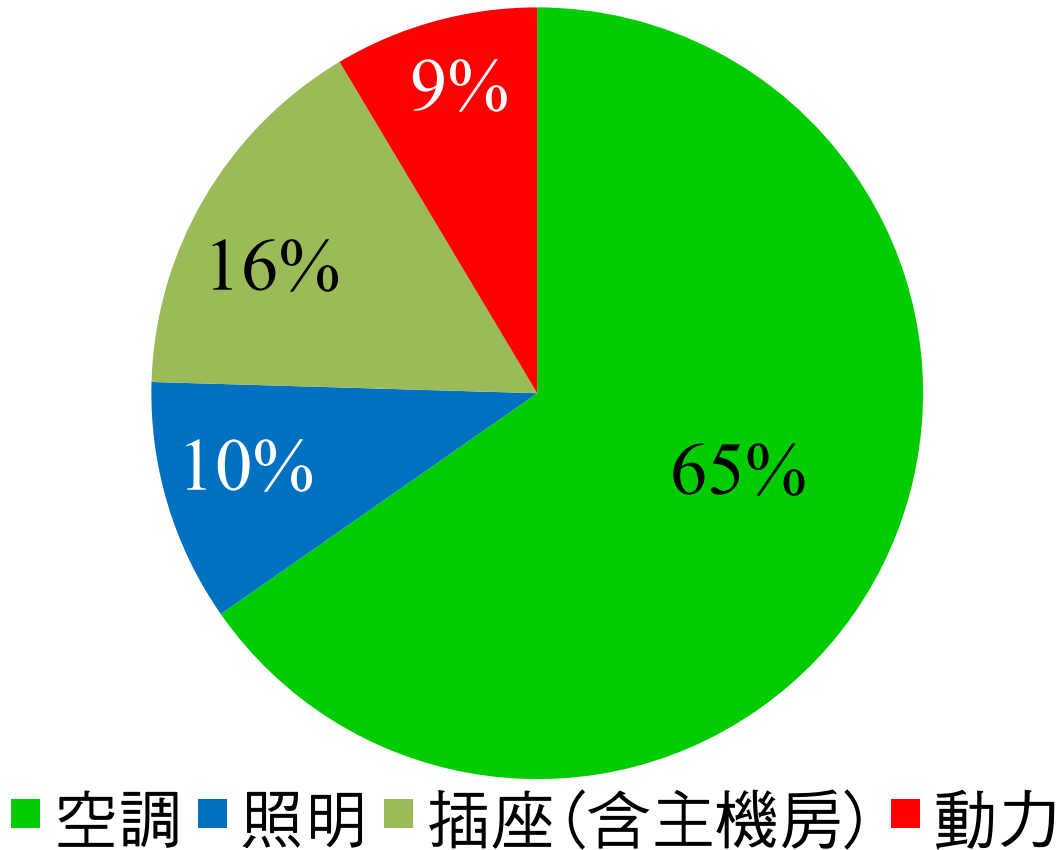


推動綠色大學重點項目



貳、節能措施

圖書館各類用電占比





貳、節能措施

圖書館中央空調節能(94年度)

- 採用中央空調系統之大樓，於氣溫達 28°C 以上時才開啟使用，並要求空調溫度設在 26°C
- 非酷熱季節，使用中央空調系統之大樓，以分區供應冷氣方式節省電能消耗
- 圖書館空調系統改為併聯運轉，冬季僅使用120噸小系統(圖書館總冷凍噸數720)
- 修改後，節省用電量約30.3萬度
- 抑低193噸 CO_2 排放量

貳、節能措施

圖書館中央空調節能(104年度)

- 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
- 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36.5%



傳統空調主機



變頻磁浮主機

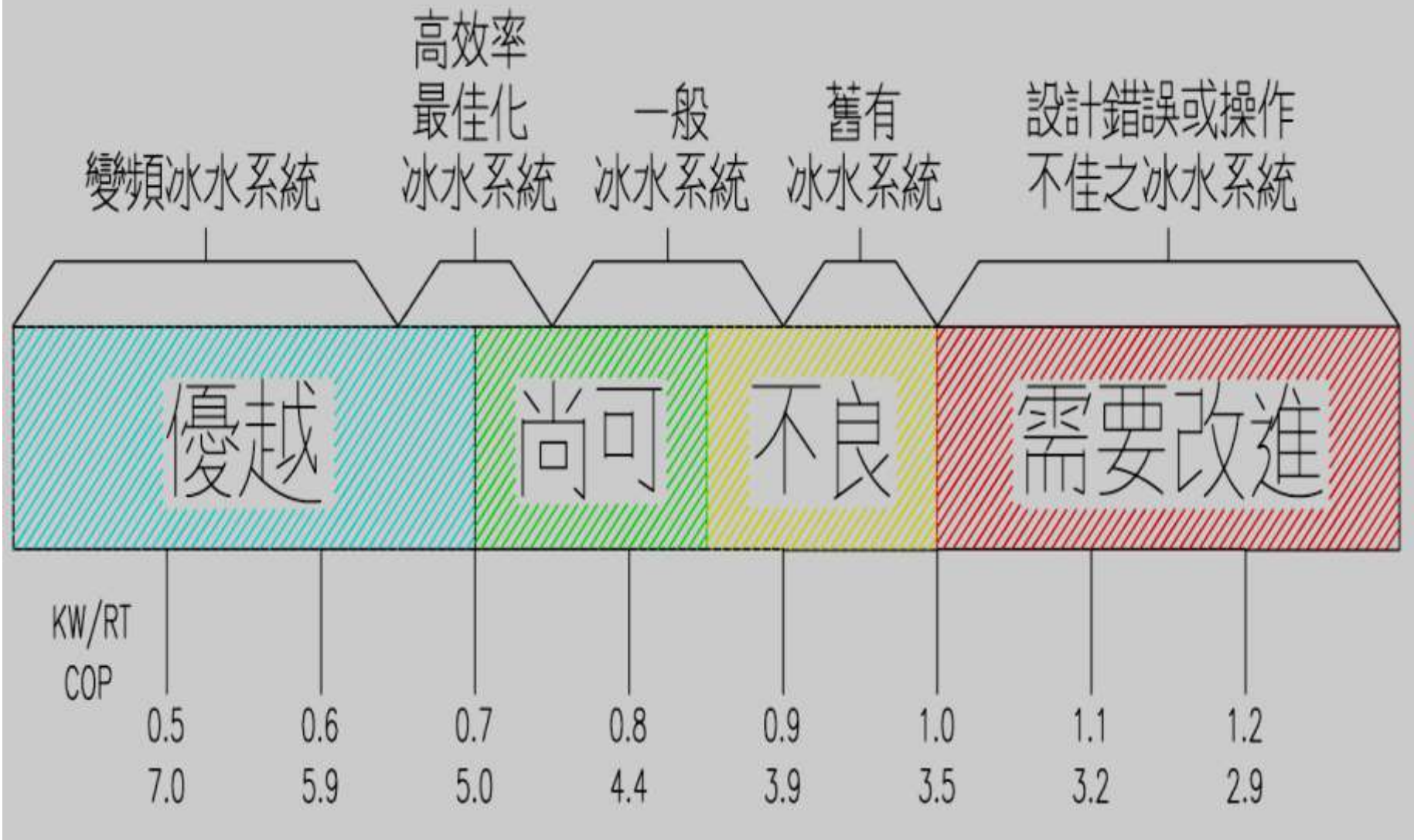
Item	Unit	第一天	第二天	第三天	第四天	第五天	第六天	第七天	
量測日期	Date	2015/10/29	2015/10/30	2015/10/31	2015/11/1	2015/11/2	2015/11/3	2015/11/4	
每日總噸數	RT(min-total)/day	105,814.3	85,985.6	49,211.3	29,801.6	94,052.2	76,550.7	99,459.27	
7日總運轉噸數	RT(hr-total)/7day								9,014.6
每日總運轉耗電量	kWh (1day)	3,298.2	3,328.4	1,848.9	1,318.1	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	kW/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	2015/12/22
每日總噸數	RT(min-total)/day	251.5	878.0	603.2	454.1	399.1	278.5	380.5	132.6
7日總運轉噸數	RT(hr-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	154.6
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	kW/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。



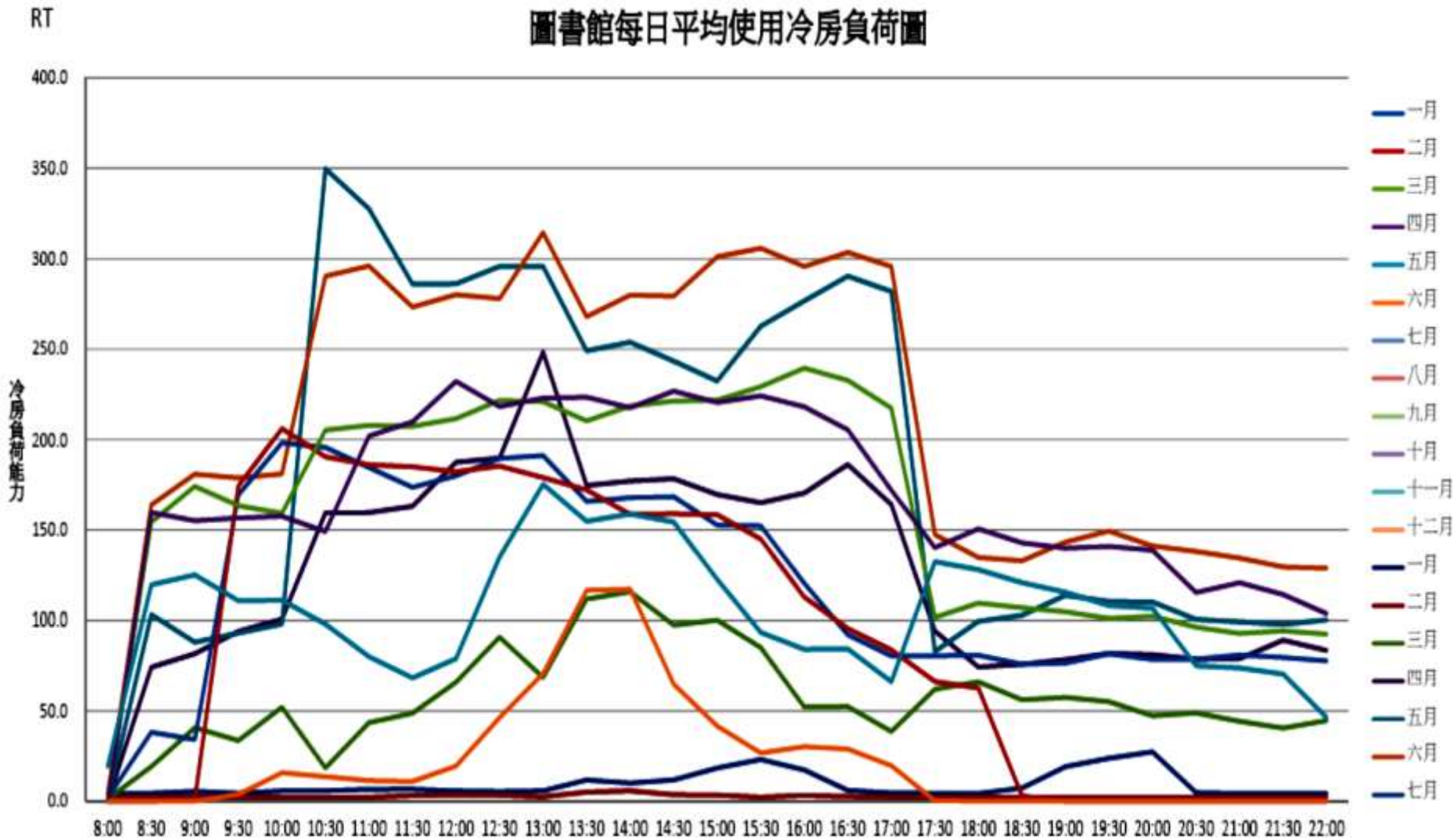
貳、節能措施





貳、節能措施

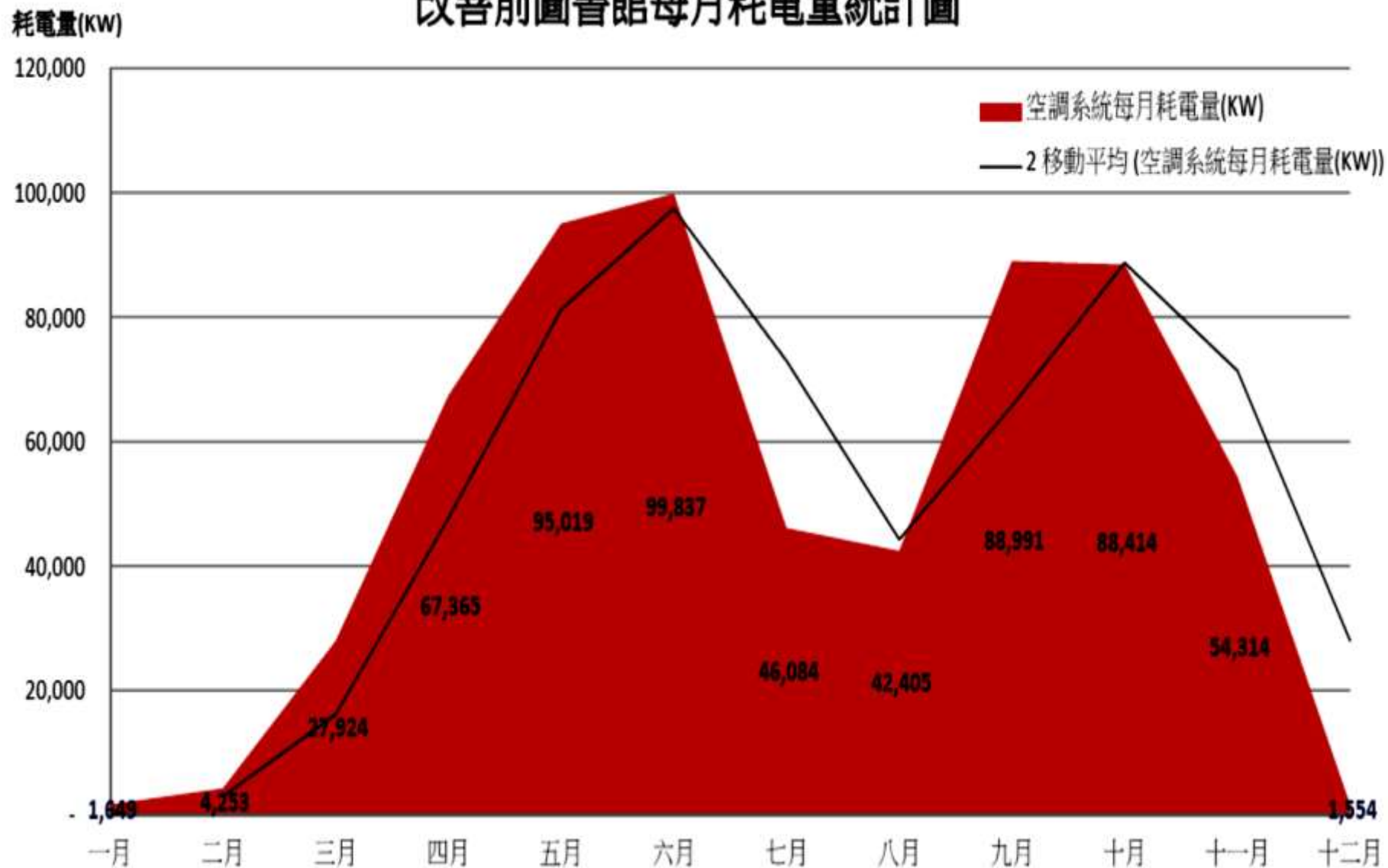
圖書館每日平均使用冷房負荷圖





貳、節能措施

改善前圖書館每月耗電量統計圖



圖書館空調系統節能改善節能率

改善前空調系統年度耗電量合計:

$$780,030\text{kWh} + 255,375\text{kWh} = 1,035,405\text{kWh}$$

改善前空調系統年度油當量(kloe)計算:

$$1,035,405\text{kWh} \times \frac{0.2484\text{loe/kWh}}{\text{h}} \div 1000\text{loe/kloe} \doteq 257.2\text{kloe}$$

改善前空調系統年度耗電費合計: A

$$1,035,405\text{kWh} \times 3.40 \text{ kWh元} = 3,520,377 \text{ 元}$$

改善前空調系統年度CO₂排放量(噸)計算: A

$$1,035,405\text{kWh} \times 0.612\text{kg/kWh} \div 1000\text{kg/Ton} \doteq 633.7\text{Ton}$$

改善後空調系統年度耗電量合計:

$$433,220\text{kWh} + 224,625\text{kWh} = 657,845\text{kWh}$$

改善後空調系統年度油當量(kloe)計算:

$$657,845\text{kWh} \times 0.24841\text{loe/kWh} \div 1000\text{loe/kloe} \doteq 163.4\text{kloe}$$

改善後空調系統年度耗電費合計:

$$657,845\text{kWh} \times 3.40\text{ kWh元} = 2,236,673\text{ 元}$$

改善後空調系統年度CO₂排放量(噸)計算:

$$657,845\text{kWh} \times 0.612\text{kg/kWh} \div 1000\text{kg/Ton} \doteq 402.6\text{ Ton}$$

改善後空調系統年度總節省耗電量計算：

$$1,035,405\text{kWh} - 657,845\text{kWh} = 377,560\text{kWh}$$

改善後空調系統年度總節省油當量(kloe)計算：

$$257.2\text{kloe} - 163.4\text{kloe} = 93.8\text{kloe}$$

改善後空調系統年度總節省耗電費合計：

$$3,520,377 \text{ 元} - 2,208,623 \text{ 元} = 1,283,704 \text{ 元}$$

改善後空調系統年度節省總CO₂減排量(噸)計算：

$$633.7\text{Ton} - 402.6 \text{ Ton} = 231.1 \text{ Ton}$$

改善後空調系統總節費率計算:節省之總能源金額/改善前之總能源金額

$$1,283,704 \text{ 元} \div 3,520,377 \text{ 元} = 36.5 \%$$

改善後空調系統總節能率計算:節省之總能源量/改善前之總能源量

$$377,560 \text{ kWh} \div 1,035,405 \text{ kWh} = 36.5 \%$$



貳、節能措施

閱覽室空間管理搭配冷氣空調使用

- 閱覽室使用人數低時，仍須開啟中央空調系統，造成耗電
- 以**通透隔間**方式，視使用人數開放使用區域，
- 閱覽室使用人數少時，**分區啟動獨立分離式冷氣機**
- 另，建置**感應式屋頂隔熱黑網系統**



貳、節能措施

照明改善

圖書館投射照明(水銀燈12盞*1,000W)改為**陶瓷複金屬燈**(5盞*150W)，且照度更佳

- 年省電力24,888 度
- 抑低CO₂排放量15,455 kg-CO₂



before



after



貳、節能措施

照明改善

- 配合空間重新規劃安排照明設施及管理工具
- 以照度需求規劃照明強度
- 各樓層主要照明全面換為**T5燈管**
- 非主要閱讀照明改為**LED照明**，避免藍光危害
- 閱覽桌搭配使用**檯燈(局部照明)**，減少全面照明
- 改用**兩截式窗簾**，增加自然採光，調整照明迴路，降低照明使用

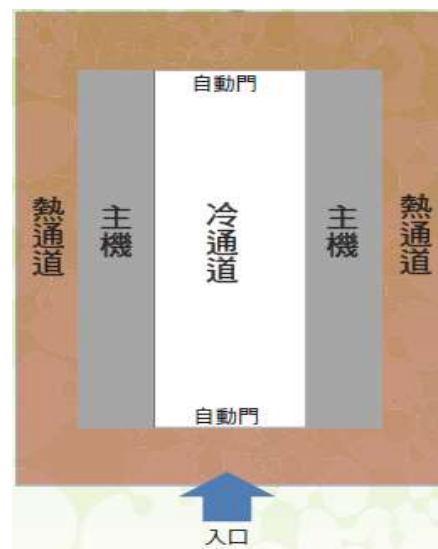


貳、節能措施

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**」
(PUE=1.25~1.43)

PUE=資訊中心總用電量/IT設備總用電量



貳、節能措施

建構 IEN 能資源管控系統



貳、節能措施

IEN能資源管控系統功能

系統主選單

朝陽科技大學電力需量及消防監控系統

2010-05-24 西元年 月份 日期

4267.4 KW 全校需量

14:10:56 時 分 秒

7.宿舍大樓 0389.5 KW

8.教學大樓 0249.8 KW

9.體育館 0040.6 KW

10.理工大樓 0235.9 KW

11.幼稚園 0059.7 KW

歡迎陳錦雄登入 排程查詢

即時警報 抽水站站排水1F機房 液位計自來水池液位[AID] 發生[等級1]: IEN系統2016-08-25 13:30:11 告警發生: 抽水站機房液位計 自來水池

排程控制 排程查詢

一般排程

棟別: 圖書館 設備種類: 全部

設有一般排程之設備監控點列表

棟別	設備種類	設備名稱	監控點名稱	
圖書館	其他	送風機	啟動送風機	開啟
圖書館	其他	送風機	停止送風機	開啟
圖書館	其他	排風機	啟動排風機	開啟
圖書館	其他	排風機	停止排風機	開啟
圖書館	其他	送風機	啟動送風機	開啟

12345678

圖示說明: [正常] [斷線]



貳、節能措施

IEN能資源管控系統功能



安全監控

✓ 防盜系統

- 發電機監控
- 火警消防主機監控
- 高壓盤異常監控



便利舒適

✓ 冷熱空調環境

- 會議室溫度監控(內外溫度)
- 配電站溫度監視

✓ 資訊管理

- iEN 智慧節能服務(如簡訊)



永續節能

✓ 空調系統

- 研究室冷氣監控/卸載

✓ 照明系統

- 地下室停車場照明

✓ 節能管理

- 需量管控(專業教室、研究室)

✓ 效能提升

- 高耗電設備

✓ 成立永續校園管理中心

順控第一段：需量 > 500kW

順控第二段：需量 > 550kW

順控第三段：需量 > 600kW

需量BAR

需量BAR

需量

A棟樓



B棟樓



C棟樓



輪控第一段
需量 > 350kW

輪控第二段
需量 > 400kW

輪控第三段
需量 > 450kW

輪控第四段
需量 > 500kW

輪控第五段
需量 > 550kW

輪控第六段
需量 > 600kW

需量BAR

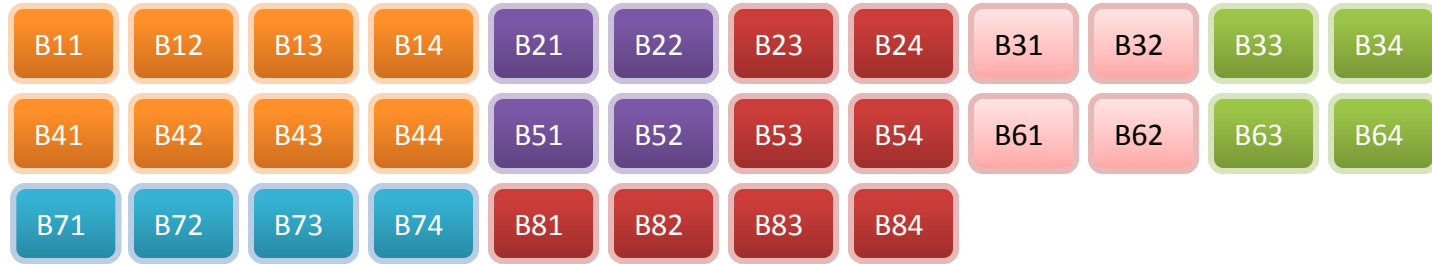
需量BAR

需量

A棟樓



B棟樓



C棟樓



貳、節能措施

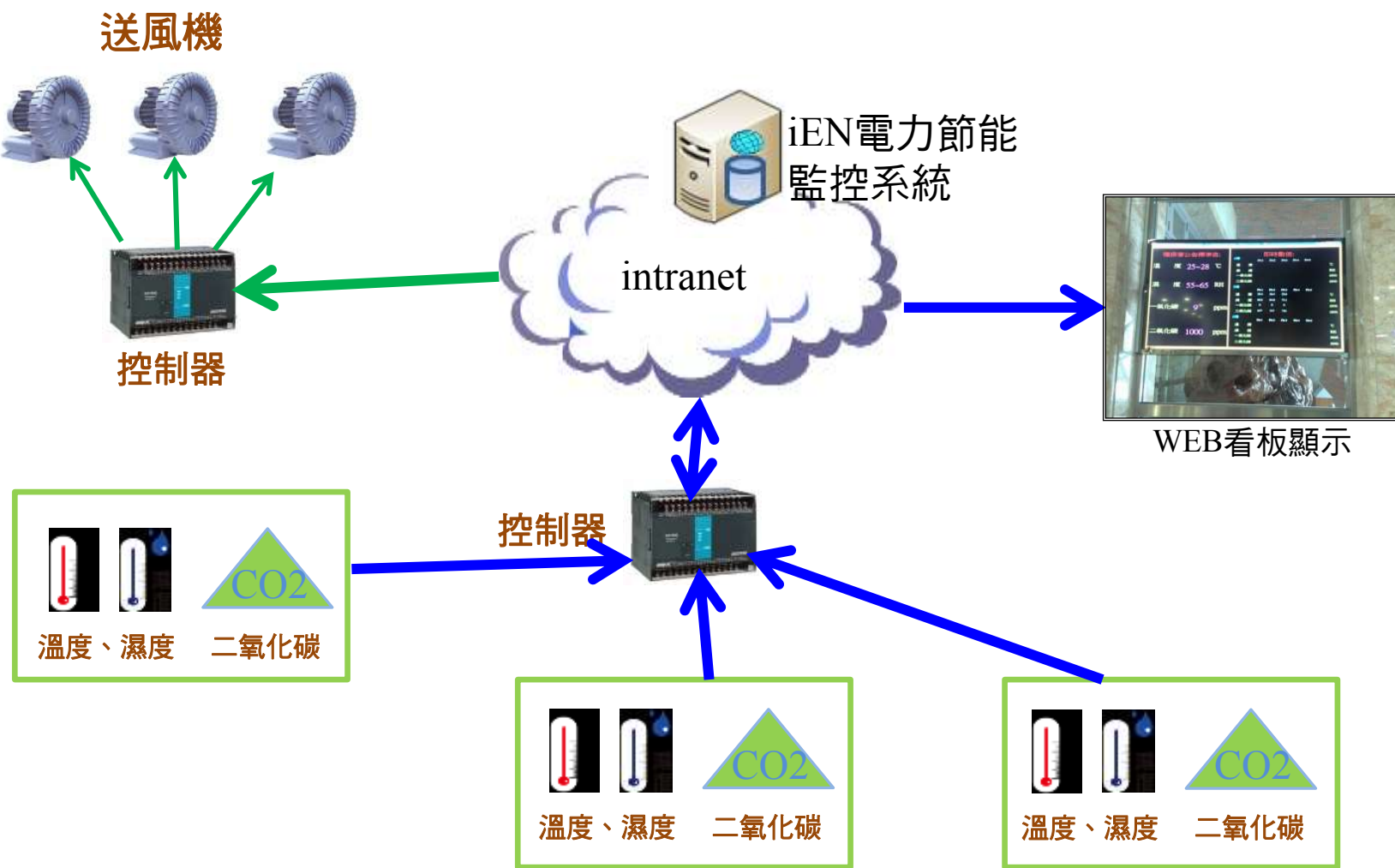
建置PMV舒適度管理系統

- 建置PMV舒適度管理系統在不影響圖書館空調品質之前提下達到最佳化運轉以減少用電量，節省流動電費
- 設置31處監測區，圖書館(全棟)進行監測
- 監測室內之**二氧化碳**、**溫度**、**溼度**等
- 以**二氧化碳**作為啟動通風之操作參數
- 每年可節128,480度，抑低CO₂排放量79,000 kg- CO₂



貳、節能措施

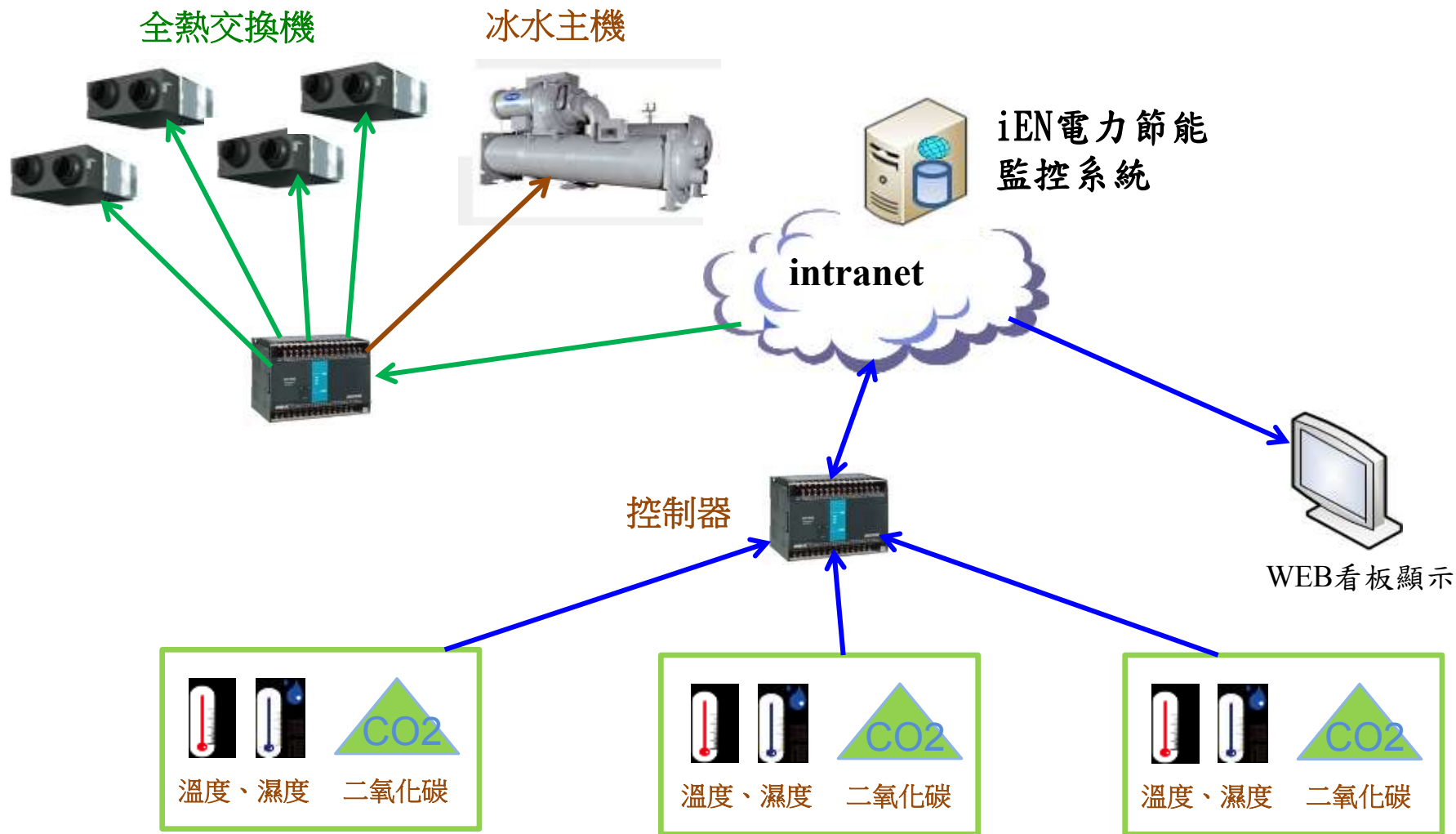
圖書館PMV舒適度智慧化架構(初期)





參、改善工程(104年度)

圖書館PMV舒適度智慧化架構



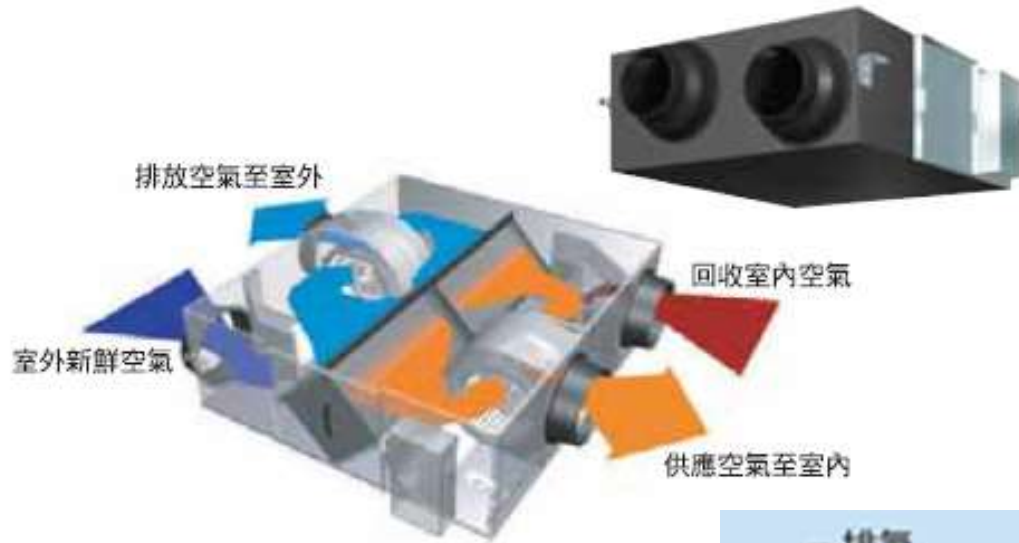
參、改善工程(104年度)



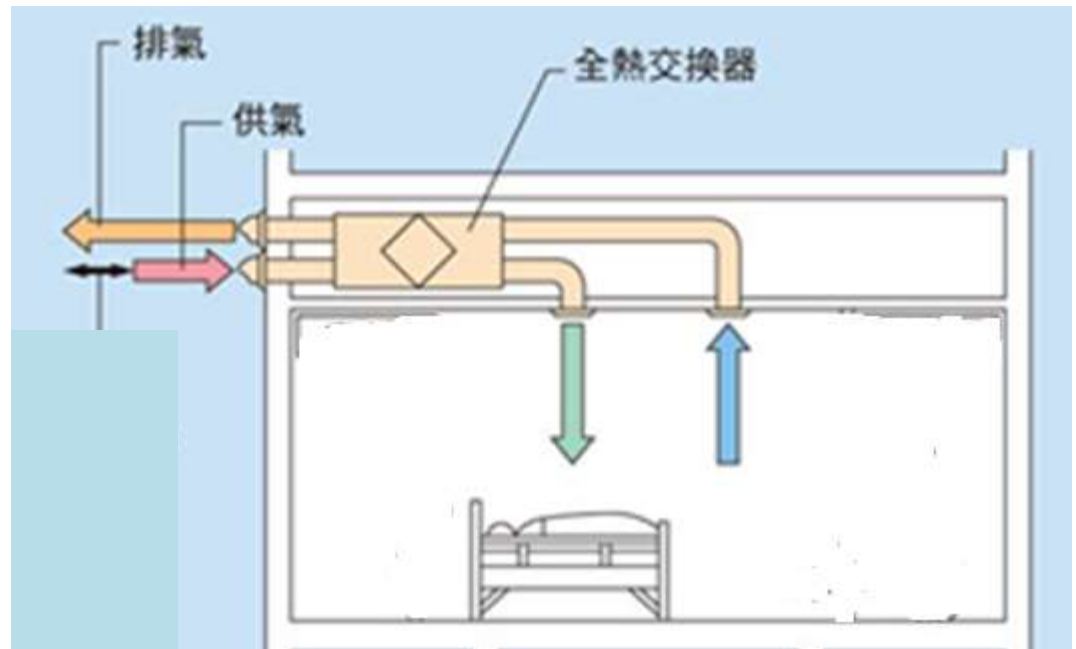
預



參、改善工程(104年度)



全熱交換器除了顯熱(溫度變化)交換之功能外，並有吸收濕氣之功能，會把濕空氣中的水蒸汽吸收。





參、改善工程(104年度)

圖書館空氣品質看板

即時數值

1樓		F1-1	F1-2	F1-3	F1-4	F1-5		
溫度		30.4	31.4	31.1	31.7	31.5	°C	
溼度		62.7	60.2	60.2	60.3	56.9	%	
二氧化碳		1,497.0	800.0	420.0	1,149.0	623.0	ppm	
2樓		F2-1	F2-2	F2-3	F2-4	F2-5	F2-6	
溫度		30.1	30.3	30.2	30.5	30.8	30.6	°C
溼度		66.2	64.2	60.8	63.6	61.6	62.8	%
二氧化碳		416.0	353.0	371.0	362.0	1,498.0	522.0	ppm
3樓		F3-1	F3-2	F3-3	F3-4	F3-5		
溫度		30.6	29.9	28.3	30.8	31.2	°C	
溼度		61.0	64.5	67.4	60.5	60.4	%	
二氧化碳		531.0	359.0	394.0	429.0	672.0	ppm	



參、效益

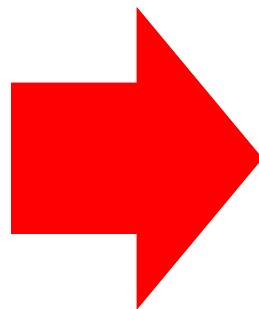
圖書館設備耗電比較

97年度

類別	耗電(KW)
空調	1,008.3
照明	195.18
插座(含主機用電)	293.97
動力(電梯、馬達..)	71.92
合計	1,569.37

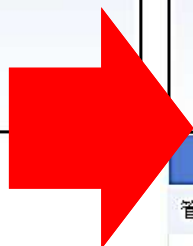
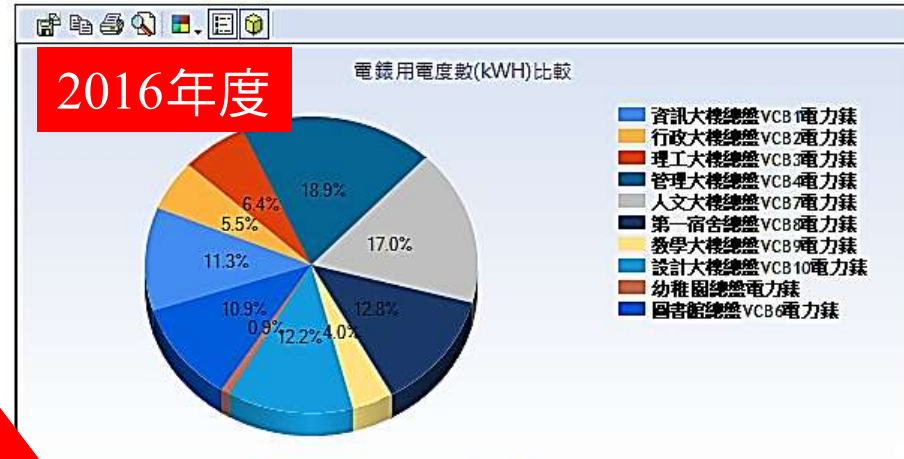
104年度

類別	耗電(KW)
空調	548.64
照明	85.38
插座(含主機用電)	134.22
動力(電梯、馬達..)	71.92
合計	840.16



減幅53.53%

參、效益



電錶	用電度數百分比(%)	排序
管理大樓總盤VCB4電力錶	17.4	1
人文大樓總盤VCB7電力錶	16.6	2
資訊大樓總盤VCB1電力錶	12.2	3
圖書館總盤VCB6電力錶	11.1	4
設計大樓總盤VCB10電力錶	11	5
行政大樓總盤VCB2電力錶	10.1	6
第一宿舍總盤VCB8電力錶	9.3	7
理工大樓總盤VCB3電力錶	7.9	8
教學大樓總盤VCB9電力錶	3.7	9
幼稚園總盤電力錶	0.8	10

電錶	用電度數百分比(%)	排序
管理大樓總盤VCB4電力錶	18.9	1
人文大樓總盤VCB7電力錶	17	2
第一宿舍總盤VCB8電力錶	12.8	3
設計大樓總盤VCB10電力錶	12.2	4
資訊大樓總盤VCB1電力錶	11.3	5
圖書館總盤VCB6電力錶	10.9	6
理工大樓總盤VCB3電力錶	6.4	7
行政大樓總盤VCB2電力錶	5.5	8
教學大樓總盤VCB9電力錶	4	9
幼稚園總盤電力錶	0.9	10

資料來源：本校IEN管理系統



肆、未來展望

- 透過ISO 50001能源管理系統持續改善
- 空調系統餘裕量轉移至其他大樓
- 設置冰水式主機轉移尖峰用電
- 強化待機用電管理



簡報完畢 敬請指教

