



國立清華大學
NATIONAL TSING HUA UNIVERSITY

111年第一次節能小組會議

環安中心

111.09.19



簡報大綱

- 政府機關及學校節約能源行動計畫
- 111年用水用電狀況
- 111年節能措施
- 112年節能措施
- 節能改善宣導
- 能源使用及未來挑戰



政府機關及學校節約能源行動計畫

1 計畫目標與內容(1/8)

一、計畫緣起

為提升我國整體用電效率，政府機關(構)及學校自97年起設定每年須整體節電 1%為目標，**105年起轉型為用電效率提升**





政府機關及學校節約 能源行動計畫

1 計畫目標與內容(3/8)

$$\text{用電指標(EUI)} = \frac{\text{年度總用電量(kWh)}}{\text{總單位樓地板面積(m}^2\text{)}}$$

三、計畫期程及目標

- (一)共同目標：以104年為基期，至112年提升整體用電效率10% (用電指標降低10%)，用油依行政院主計總處相關規範自主管理
- (二)差異責任：依各執行單位基期年EUI與EUI公告基準註之差異，賦予不同之節電目標

A

基期年EUI高於
公告基準值之單位

逐年達成「累計節電目標量」

B

基期年EUI低於
公告基準值之單位

各年度EUI以較基期年EUI不成長

範例 A、B單位公告基準值為 112；樓地板面積：1,000m²，

單位	基期年EUI值	總節電目標量(度)	每年度節電目標量(度)
A	132	(132-112) × 1000 = 20,000	20,000 ÷ 4年 = 5,000
B	110	各年度EUI不得高於110	

註：「EUI公告基準」係依各單位業務類型進行分類(計86類，共362組)



政府機關及學校節約 能源行動計畫

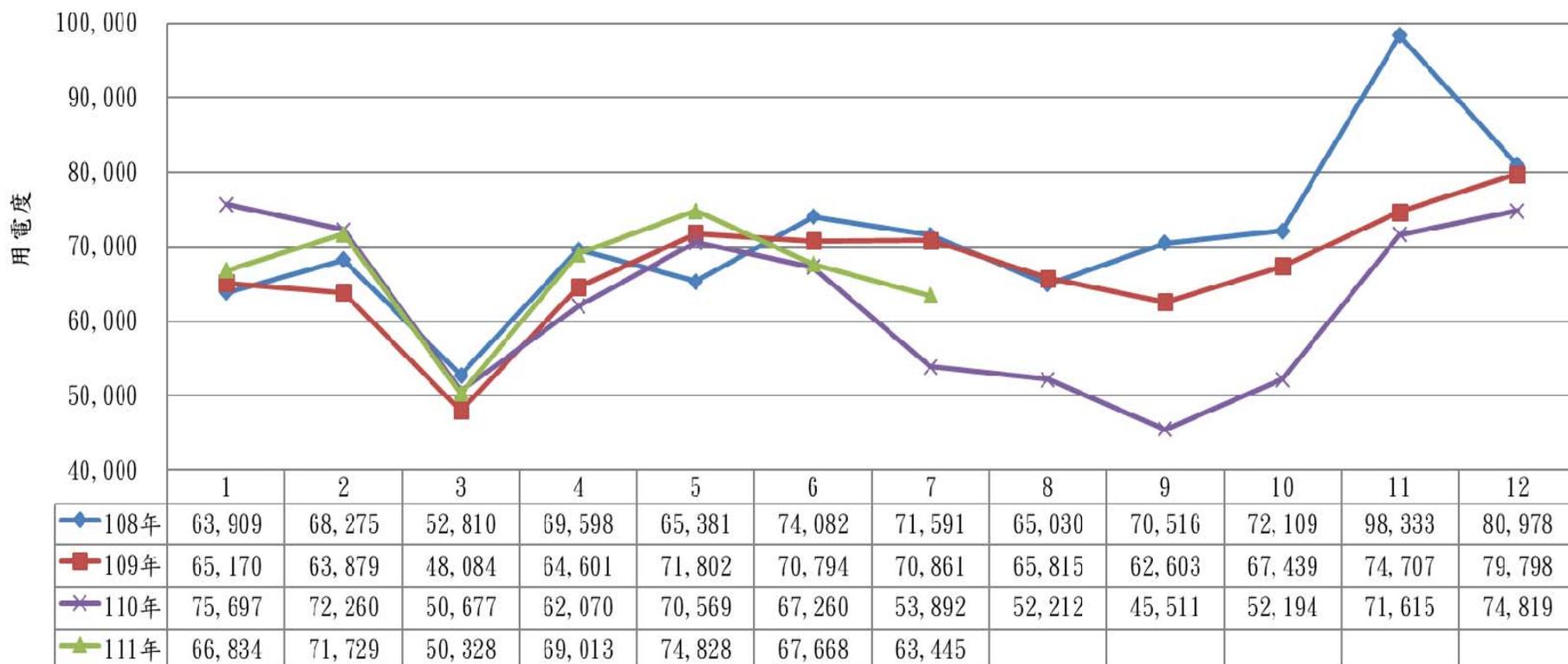
- 政府機關及學校用電效率管理推動作法
 - 109-112年政府機關及學校用電效率管理計畫，以104年為基期，至112年提升整體用電效率10%（用電指標降低10%）
 - 用油依行政院主計總處相關規範自主管理
 - 由首長或副首長擔任召集人為原則成立節約能源推動小組，每半年召開一次會議，統籌單位節能工作，檢討節約能源推動措施、成效及目標達成情形，彙整相關資料及成效，並上傳會議紀錄至節約能源填報網站備查
- 每半年召開一次節能小組會議



111年校本部用水狀況

■111年1~7月份總用水量(校本部1~26水錶號合計463,845度)較110年同期總用水量(合計452,425度)增加11,420度(2.52%)

108~111年自來水每月用量統計表



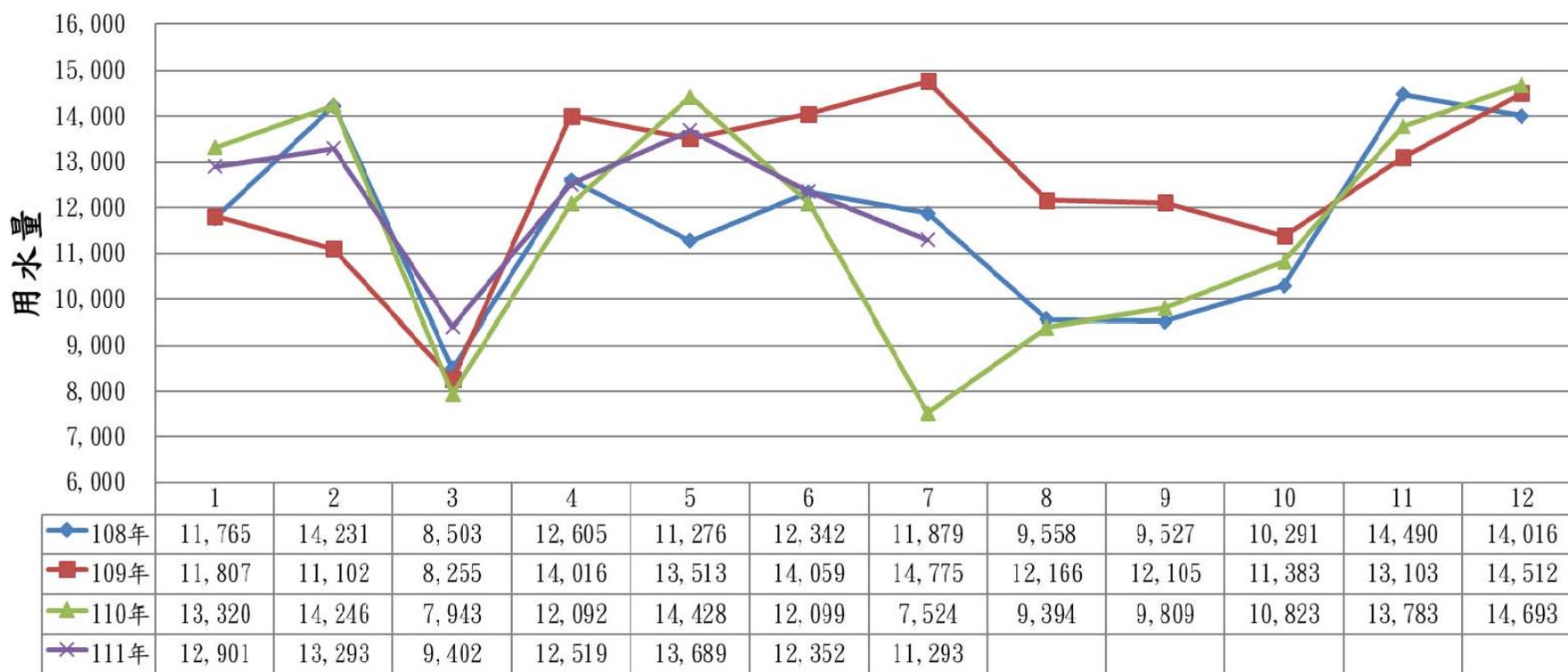
與去年同期1~7月份合計用水量增加11,420度(2.52%)



111年南大校區用水狀況

■111年1~7月份總用水量(1~8水錶號合計85,449度)較110年同期總用水量(合計81,652度)增加3,797度(4.65%)

108~111年南大校區自來水每月用量統計表



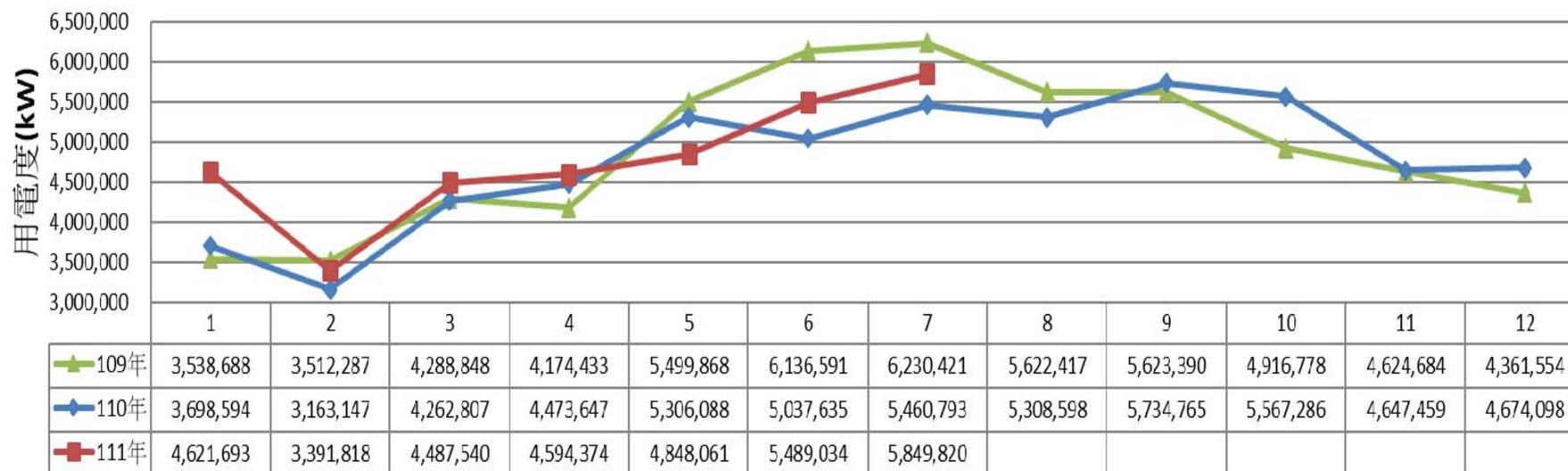
與去年同期1~7月份合計用水量增加3,797度(4.65%)



111年本校用電狀況 (校本部)

- 111年1~7月份總用電量(教學研究單位19,847,020度+行政單位及其他生活設施13,435,320度=33,282,340度)較110年同期總量(教學研究單位18,839,801度+行政單位及其他生活設施12,562,910度=31,402,711度)增加1,879,629度(增加5.99%)
- 統計新增館舍清華實驗室111年1~7月新增用電量合計為141,408度(佔去年全校同期用電量0.45%)倘扣除前述新增館舍用電後111年1~7月份全校總用電量較110年同期增加1,738,221度(增加5.54%)

109-111年全校(教學區及行政區)每月用電量比較表



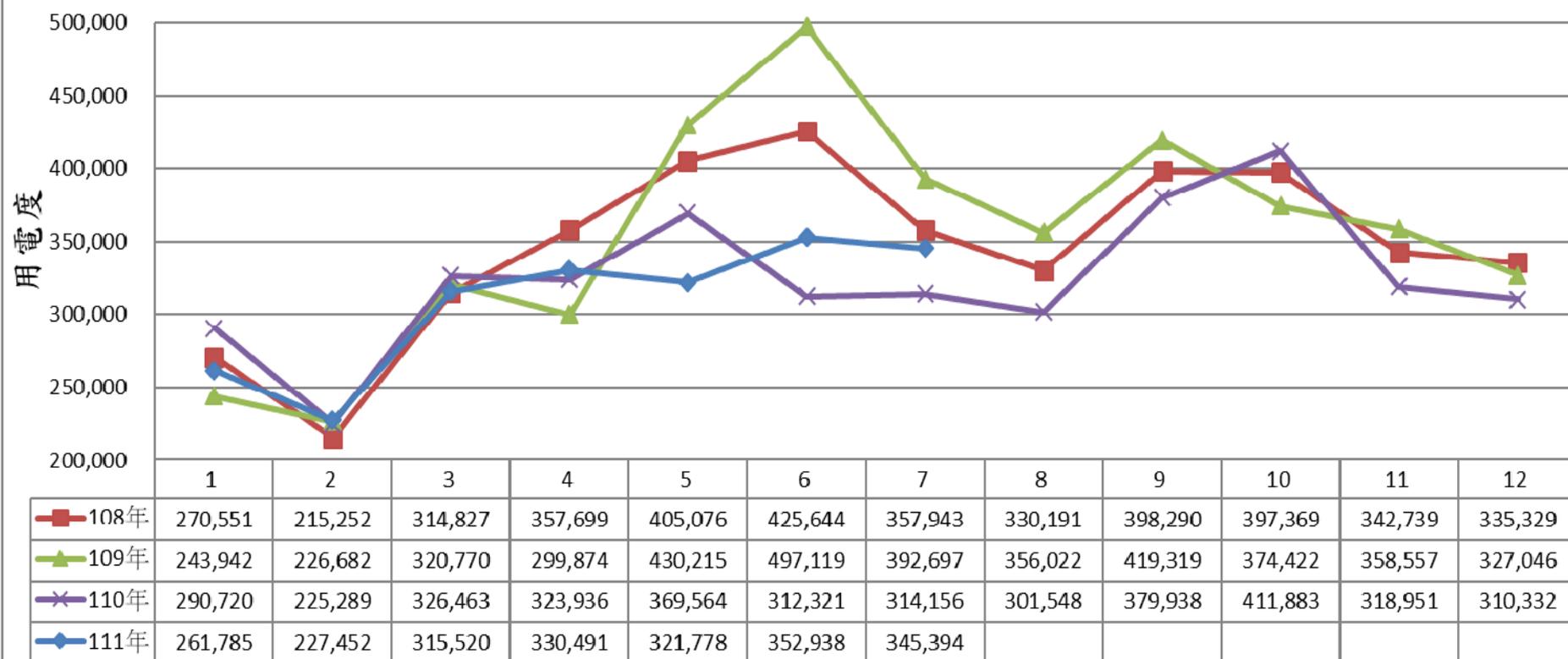
與去年同期1~7月份合計用電量增加1,879,629度(5.99%)



111年本校用電狀況 (南大校區)

■111年1-7月份總用電量(2,155,358度)較110年同期總量(2,162,450度)減少7,091度(-0.33%)

108~111年南大校區每月用電分析



與去年同期1~7月份合計用電量減少7,091度(-0.33%)



111年本校用電狀況

年度用電量與EUI指標值

年度	用電量 (度)	樓地板面積 (平方米)	EUI ^{註1}	備註
96	54,388,266	374,895	145.08	
97	53,932,173	395,471	136.37	新啟用館舍(台積館)
98	57,974,400	395,471	146.6	
99	57,667,600	418,039	137.95	新啟用館舍(學、儒齋)
100	56,872,600	418,039	136.05	
101	58,271,400	470,246	123.92	新啟用館舍(台達館、清齋)
102	62,324,040	509,302	123.92	新啟用館舍(學資中心、校友體育館)
103	61,924,920	509,641	121.16	新啟用館舍(名人堂)
104	60,610,040	509,898	118.53	貓格拉底:104.5.1取得使用執照 256.53M ² (以前的百齡堂)
105	57,514,760	534,409	107.62	新啟用館舍(綠能、創新育成)
106	61,476,331	644,787	95.34	併竹教大及新啟用館舍(清華實驗室)
107	62,596,751	644,787	97.10	本校基期值
108	62,251,093	644,787	96.55	108年清華實驗室新增用電71.6萬度
109	62,714,921	644,787	97.26	109年清華實驗室新增用電50.9萬度 生物科技館啟用新增用電76.6萬度
110	60,959,333	644,787	94.54	

註1：大學第一類EUI(Energy Usage Intensity)基準值98。EUI=年度用電量/總樓地板面積(單位：kWh/ m².year)



111年節能措施

- 文齋宿舍熱水系統改善週年節能效益驗證
- 旺宏館夜讀區及行政大樓採光屋頂隔熱漆塗佈
- 校園太陽光電系統設置
- 空調節能及環境清消巡檢
- 每季寄送各單位用電狀況及進行用電宣導，請各單位加強用電管理
- 九年以上冷氣汰換1/2經費補助方案執行(111.3~111.9)
(合計補助142台，補助經費約380萬元)



111年節能措施

文齋女生宿舍熱水系統改善

■ 原為瓦斯鍋爐，新增氣源式熱泵機組及太陽能集熱板

■ 運作方式：

- 平時以熱泵運轉儲熱，白天集熱板吸取太陽熱能儲熱至熱水桶槽，而原有既設瓦斯鍋爐僅為熱泵系統熱水水溫不足時進行二次加熱之備援系統
- 利用熱泵自動控制系統，每日分成二時段控制熱水溫度，以達最大能效



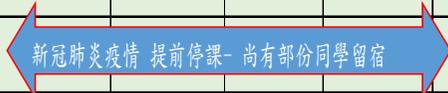


111年節能措施

文齋女生宿舍熱水系統改善年度節費效益

■ 節費率計算：

文齋宿舍熱水系統改善節費效益表 (元)

項目	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	111年一月	合計	同期合計
基期年每月平均費用 (105~107年)	48,753	81,144	61,926	60,643	43,731	166	2,272	38,562	45,033	56,265	68,666	61,576	568,738	568,738
110年改善後實際費用	12,600	23,695	17,972	8,368	3,985	2,525	2,491	2,848	10,666	19,090	26,237	21,836	152,313	152,313
與基期節費比較	-36,153	-57,449	-43,954	-52,275	-39,746	2,359	219	-35,714	-34,367	-37,175	-42,429	-39,740	-416,425	-416,425
節費率	-74.16%	-70.80%	-70.98%	-86.20%	-90.89%	1424.14%	9.64%	-92.61%	-76.32%	-66.07%	-61.79%	-64.54%		-73.22%
														

備註:本案合約節費合格率需為 45%以上 / 110年2月開始統計

註: a. 驗證基期: 以105~107年三年文齋同期瓦斯用量之平均值為基準點。

b. 能源單價: 以107年全年平均能源單價為計算基準(能源填報網站申報之數據) 平均電費: 2.7 元/度 / 天然氣: 14.2元

c. 節費金額=(改善前三年同期瓦斯費用平均值)-(改善後瓦斯費用+熱泵電費)

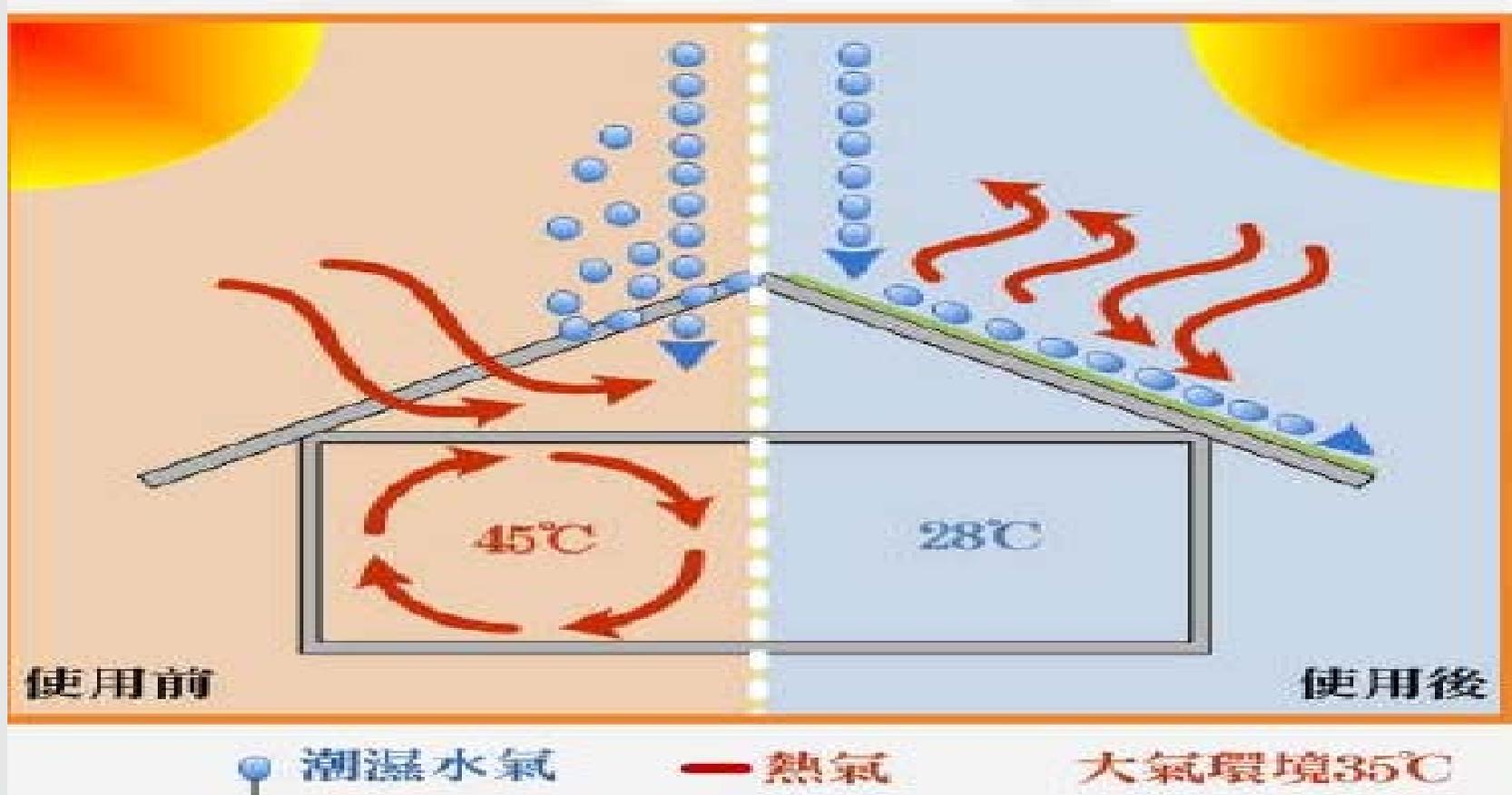
■ 改善效益：

- 回收年限: 本案改善費用 3,307,674元 / 416,425元/年 = **7.9年**
- 改善原有系統熱水供應不足忽冷忽熱，並可全時恆溫恆壓供應熱水
- 受惠師生人數: 宿舍住宿人數約350人



111年節能措施 隔熱漆塗佈隔熱改善

屋頂隔熱節能原理示意圖



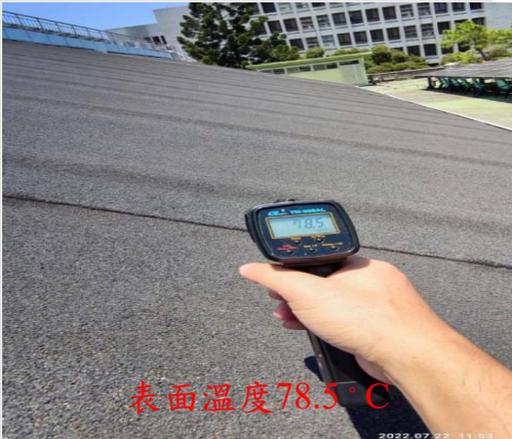
防水隔熱塗料應用



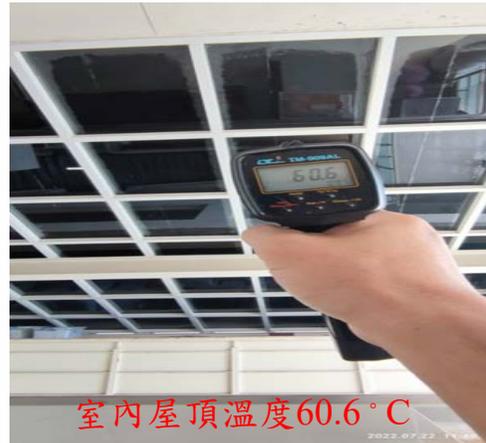
國立清華大學
NATIONAL TSING HUA UNIVERSITY

111年節能措施 隔熱漆塗佈隔熱改善

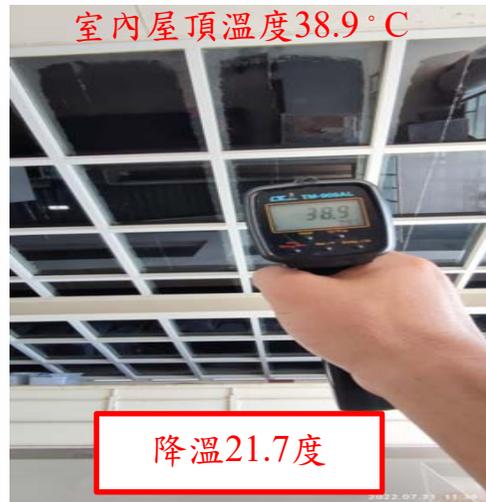
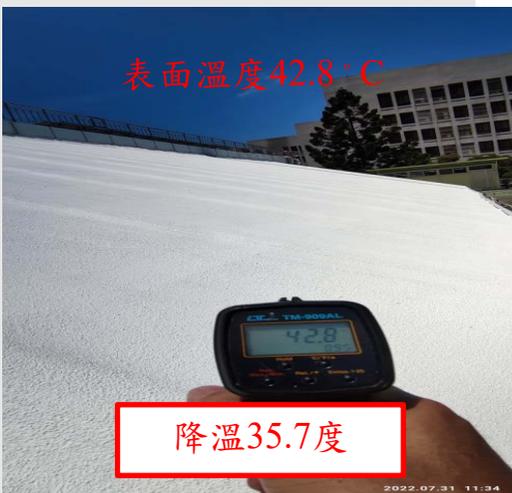
改善前：7/22 11:45 氣溫 36°C



行政大樓採光屋頂(面積166M²)改善前後溫度量測

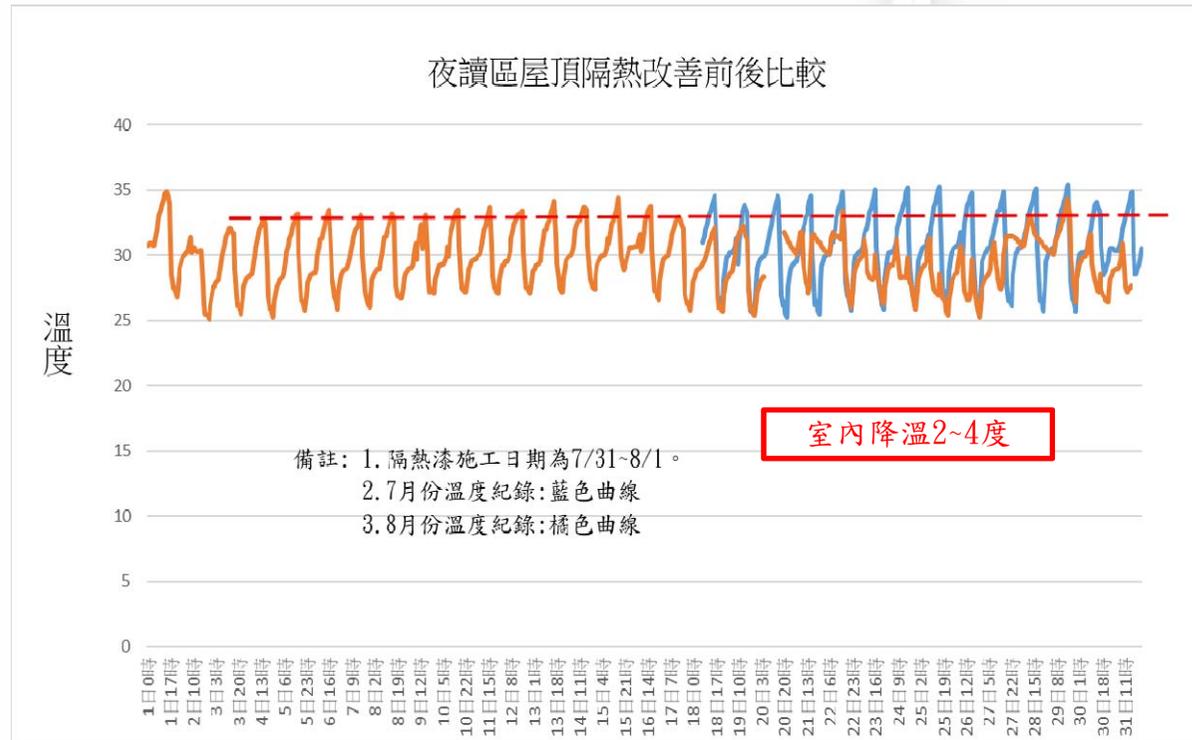
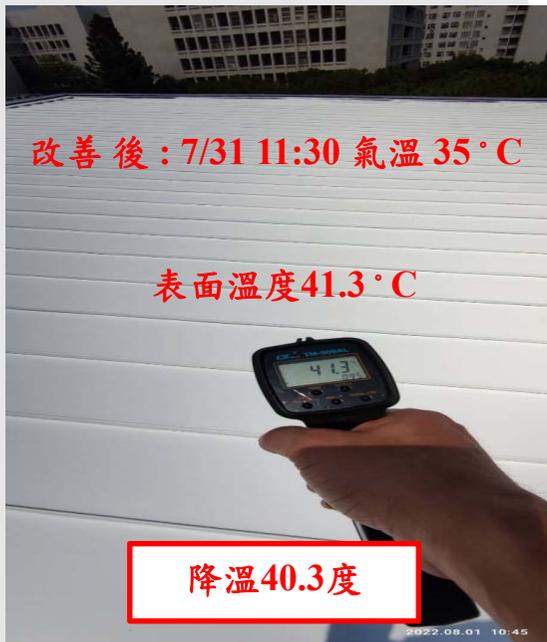
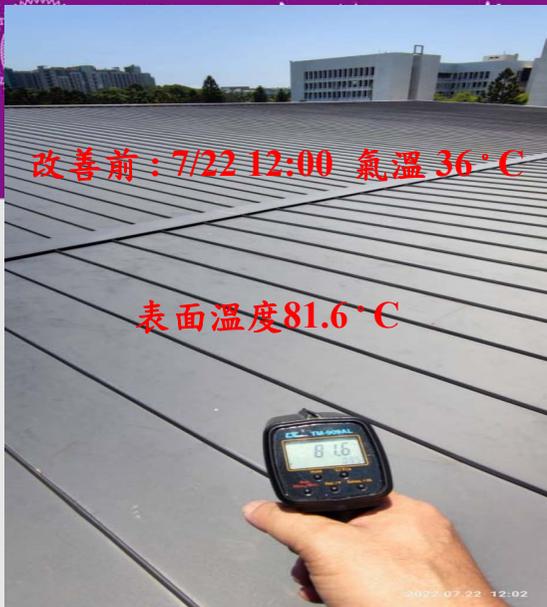


改善後：7/31 11:30 氣溫 35°C



111年節能措施 隔熱漆塗佈隔熱改善

夜讀區屋頂 改善前後溫度量測





111年節能措施 隔熱漆塗佈隔熱改善

■ 防水防鏽延長建築物使用年限:

- 與建物本體附著及氣密性極佳,可有效隔絕水氣進入防水防鏽
- 避免機房/無塵室屋頂之雨水滲漏損失.
- 產品壽命及隔熱效果年限長符合使用經濟效益

■ 節能估算:

計算式: 行政大樓採光區域面積共166m²

室內高度 2.5m → 166 x 2.5 = 415 m³ (室內體積)

(1立方公尺的空氣重量約1.29公斤 / 1公斤空氣溫升一度約需1,012焦耳熱量)

$1.29 \times 1,012 \text{ 焦耳} \times 415 / 4.18 \text{ (卡)} = 129,611 \text{ 卡}$

$129,611 \times (5^{\circ}\text{C}) \times 60 \text{ min} = 38,883,300 \text{ 卡} = 38,883 \text{ kcal}$

8.0kw變頻分離式冷氣耗電約 2.3度(kwh) / 冷氣能力 1kw=860kcal

可節費: $38,883 / 860 / 8 \text{kw} \times 2.3 \text{度} \times 8 \text{小時} \times 210 \text{天} \times 4.4 \text{元} = 96,086 \text{元}$ (相同空調空間)

計算式: 旺宏館夜讀區面積共570m²

室內高度 3.2m → 570 x 3.2 = 1,824m³ (室內體積)

(1立方公尺的空氣重量約1.29公斤 / 1公斤空氣溫升一度約需1,012焦耳熱量)

$1.29 \times 1,012 \text{ 焦耳} \times 1824 / 4.18 \text{ (卡)} = 569,644 \text{ 卡}$

$569,664 \times (3^{\circ}\text{C}) \times 60 \text{ min} = 102,539,520 \text{ 卡} = 102,540 \text{ kcal}$

1RT = 3024 kcal $102,540 / 3,024 = 59 \text{ RT}$ (中央空調冰水主機系統)

現有旺宏館冰機 1 RT(冷凍噸)耗電量為0.654 KWH

可節費: $59 \times 0.654 \text{度} \times 8 \text{小時} \times 210 \text{天} \times 4.4 \text{元} = 285,227 \text{元}$ (相同空調空間)

投入隔熱塗料費用約在1~1.5年回收



111年節能措施 隔熱漆塗佈隔熱改善

■效益推廣

- 施工簡單耐用年限長且任何建物表面皆可施作(適用範圍廣)
- 省除隔熱磚施作，減少屋頂荷重維持結構強度
- 可以有效降低建物表面溫度 30°C 以上(外氣溫度 36°C)
- 室內溫度可降低 $3\sim 5^{\circ}\text{C}$ 以上的效能(側牆為玻璃窗框材質)
- 每降低室溫 1°C 可節省6%冷氣用電(1KWH= 0.75kg的CO₂排放)
- 施工費 2,000元/坪，投入隔熱塗料費用可在1~1.5年回收，保固3~5年
- 可供校內各館執行節能減碳環境改善之參考依據



111年節能措施 校園太陽光電系統設置

■ 躉售發電

- 106年立體機車停車塔(83.2kWp)
- 107年游泳池(263.52kWp)、新體育館(175.68kWp)
- 108年行政大樓(98.82kWp)、旺宏館(29.28kWp)、水木生活館(43.92kWp)、風雲樓(29.28kWp)

■ 111年西院45-50號&莊敬樓(209kWp)及校友體育館(99kWp)報竣中





111年節能措施 空調節能及環境清消巡檢

- 111年3-8月空調及環境清消抽查
 - 進行加速器館、反應器館、高能光電館、同位素館、駐警隊、材料科技館、材料實驗館、體育館、桌球館、游泳池、校友體育館、綜二館、工程三館等13個館舍空調濾網節能及清潔消毒作業巡檢
 - 經查後空調設備皆有清洗及紀錄，部分單位有紀錄不確實之狀況；清潔消毒作業常見缺失有漂白水泡製無使用適當防護具(護目鏡、手套)、漂白水泡製無使用量杯、清消紀錄不完整，以上皆已請管理單位改善，將持續進行巡檢作業



館舍名稱	清潔日期	清潔人員	消毒日期	消毒人員	備註
加速器館	3/15	張三	3/15	李四	
反應器館	3/20	王五	3/20	趙六	
高能光電館	3/25	陳七	3/25	孫八	
同位素館	3/30	周九	3/30	吳十	
駐警隊	4/5	鄭十一	4/5	馮十二	
材料科技館	4/10	馬十三	4/10	朱十四	
材料實驗館	4/15	徐十五	4/15	黃十六	
體育館	4/20	林十七	4/20	陳十八	
桌球館	4/25	張十九	4/25	周二十	
游泳池	4/30	吳二十一	4/30	鄭二十二	
校友體育館	5/5	馮二十三	5/5	馬二十四	
綜二館	5/10	朱二十五	5/10	黃二十六	
工程三館	5/15	林二十七	5/15	陳二十八	





112年節能措施

- 空調設備節能管理方案
 - 辦理館舍節能巡檢作業(108.11.12校務會報通過)
 - 空調設備維護保養紀錄及查核
- 節能汰換補助(依年度預算核定辦理)
 - 15年以上老舊冷氣提報各所屬單位優先編列預算汰換
 - 9年以上老舊冷氣汰換(變頻、保溫包覆等)、數位電表、用電迴路
- 持續節能改善方向
 - 熱泵熱水器節費改善推廣
 - 冰水主機空調系統汰換更新節能改善
 - 屋頂隔熱漆塗佈推廣
 - 校園太陽光電系統設置
 - 全校現有T-5型日光燈具汰換數量統計及規劃



112年節能措施 節能汰換補助

■ 9年以上老舊冷氣汰換補助：

- 每案補助1/3-1/2經費，以選擇共同供應契約產品及壁掛式機型者優先補助。

如不採共約購買者，需俟當年度補助款尚有餘額時再予審核(特殊原因除外)

- 新財產登帳時，品名務必要有“變頻”字樣，例 一對一變頻分離式冷氣。
- 限僅補助第一~二級節能變頻單冷機型。
- 屋外側冷媒管路需加設保護套管。

■ 低壓數位電錶增設補助：

- 每案補助1/2經費，須能清楚劃分各用電迴路，使該館各高低壓用電進駐單位、系所實驗室或其他相關用電區域等皆可明確登載，務求完整不遺漏。
- 須能整合納入營繕組”校園電力監控與節能管理系統“



112年節能措施 節能汰換補助

15~19年以上老舊冷氣提報各所屬單位優先編列預算汰換

教學單位						行政單位		
項目	單位	冷氣數量	項目	單位	冷氣數量	項目	單位	冷氣數量
1	資工系	19	17	通識中心	9	1	事務組	13
2	化工系	8	18	統計所	2	2	住宿組	255
3	動機系	1	19	人社院	2	3	經管組	64
4	生科系	37	20	工工系	4	4	體育室	1
5	材料系	12	21	應科系	6	5	南大圖書館	3
6	物理系	19	22	音樂系	1	6	舊育成	12
7	工科系	11				7	駐警隊	1
8	化學系	7				8	南大課務、行政..等	5
9	醫環系	5				9	咨商中心	5
10	電機系	22				10	學務處	1
11	科管院	2				11	綜教組	3
12	理論中心	16				12	註冊組	1
13	數學系	8						
14	同位素	1						
15	特教系	1						
16	藝設系	3						
小計		172			24	小計		364
合計			196			合計	364	
校內合計						560		

備註：20年以上冷氣共有63台，目前已完成各單位汰換通知及跟催，並已列入各單位優先處理事項



112年節能措施 節能汰換補助

■ 財政部國稅局貨物稅退稅說明：

自108/6/15起，以自有經費購置且未獲校內環安節能經費補助，採購 電冰箱、冷暖氣機及除溼機等設備者，可逕行備妥---發票影本及商品保固書卡影本至全國各地國稅局辦理退稅

電冰箱冷暖氣機除濕機減徵貨物稅稅額表
(購買電冰箱冷暖氣機除濕機退還減徵貨物稅稅額辦法第三條附表)

品名	級距 (公升)	退還減徵貨物稅稅額 (新臺幣元)
電冰箱	有效內容積未達 200.0	500
	有效內容積 200.0 以上，未達 400.0	1,200
	有效內容積 400.0 以上	2,000

品名	級距 (千瓦)	退還減徵貨物稅稅額 (新臺幣元)
冷暖氣機	額定冷氣能力未達 3.60	1,600
	額定冷氣能力 3.60 以上	2,000

品名	級距(公升/日)	退還減徵貨物稅稅額 (新臺幣元)
除濕機	額定除濕能力未達 9.0	500
	額定除濕能力 9.0 以上，未達 12.0	900
	額定除濕能力 12.0 以上	1,200



112年節能措施

~~相關法令規章截錄~~ 全校現有T-5型日光燈具汰換數量統計及規劃

政府機關及學校節約能源行動計畫

行政院 105 年 11 月 28 日院臺經字第 1050041404 號函核定辦理
行政院 106 年 12 月 08 日院臺經字第 1060037045 號函核定修正

(四) 各執行機關(構)學校每年度應配合執行如下項目：

- 1、成立節約能源推動小組，並以機關(構)學校首長或副首長擔任召集人為原則，至少每半年召開節約能源推動小組會議，檢視節約能源推動措施、成效及目標達成情形。執行機關(構)學校應指定人員擔任「節能管理員」，執行如附件 3 中之職掌工作，並出席執行機關(構)學校所召開之節約能源推動小組會議。
- 2、落實本計畫附件 3 之節約能源建議作法，積極強化節能管理、智慧化資訊機房、提升設備效能、落實節能措施及擴大教育宣導等節約能源作為。
- 3、依據行政院主計總處針對財產使用年限規定，中央空調主機、窗、箱型、分離式冷氣機使用超過 9 年應進行汰換評估，建議優先採用變頻式控制中央空調主機或冷氣機。
- 4、逐年將螢光燈具換裝為 LED 燈具，並於下列時程前全數完成汰換。
 - (1)T8/T9/T12 燈具：於 107 年 12 月 31 日前換裝為 LED 燈具。
 - (2)T5/T6 燈具：104 年以前設置者，應於 108 年 12 月 31 日前換裝為 LED 燈具。105 年以後設置者，應於 109 年 12 月 31 日前換裝為 LED 燈具。
- 5、自 106 年起新建資訊機房之全部用電(包含電力設施、冷氣空調、照明、門禁、電腦主機、網路及環境控制系統)須以獨立電表記錄。資訊機房配置方式及能源使用效率(PUE)相關建議



112年節能措施

- 全校現有T-5型日光燈具汰換數量統計及規劃 (能源局每年追蹤列管)
 - 以館舍為單位請儘速統計T-5燈型數量
 - 請於111年10月20日前提報環安中心
 - 請全校各相關單位優先編列預算汰換



國立清華大學 館舍現有T-5燈型數量統計表						
館舍名稱:						
編號	室別/房號名稱	更換燈具				
		ECO T5 1*25W 工事型 /吸頂/山型燈具組	ECO T5 2*25W 工事型 /吸頂/山型燈具組	ECO T5 2*25W 300*1200mm 輕鋼架燈具	ECO T5 3*13W 600*600mm 輕鋼架燈具	ECO T5 3*25W 600*1200mm 輕鋼架燈具
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
合計						



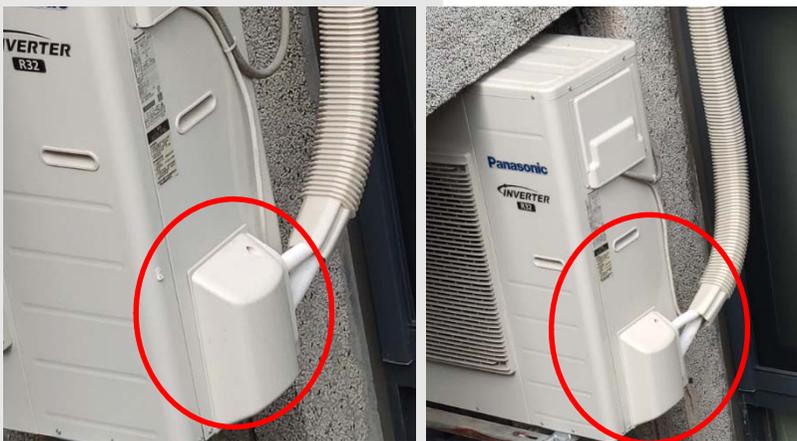
節能改善宣導

- 校園有鑑於一般場所空調設備用電佔整體用電50%以上，為有效推動校園節能工作：
 - 中央空調主機、窗、箱型、分離式冷氣機使用超過9年，效率低於經濟部能源局公告之能源效率基準者，應予以汰換，並優先採用變頻式控制中央空調主機或冷氣機
 - 採責任分區管理，控制辦公室、會議室及教室等空間溫度，**設定適溫**（**26~28°C**），並視需要配合電風扇使用
 - 為維持冷氣效能，請於定期清洗一次濾網，若濾網積太多灰塵，將容易造成冷氣效能降低
 - 冷媒/冰水管路系統會影響3~15%的空調系統效率，因此管路的保溫更顯得相當重要，管路外得包裹適當材料保護層(如鋁皮或PVC專用線槽)，避免保護層受日曬雨淋損壞，導致壓縮機耗電量增加
 - 冷凍冷藏櫃應注意散熱問題，避免冷凝散熱器，設置於冷氣房或散熱不良之密閉侷限空間





新設冷氣冷媒管路安裝缺失提醒：



裸露未包覆



改善方式：

1. 軟管線槽切開套入



改善方式：

2. 二冷媒管分別套入軟管線槽



節能改善宣導

- 協助現場勘查及節能評估
 - 中央空調冰水主機系統、無塵室空調系統、恆溫恆溼空調箱系統、抽排氣系統、製程循環水系統、特殊氣體管路系統及太陽能熱水器暨熱泵熱水系統…等
 - 前述系統運轉保養、功能改善建議、故障查修排除等會同協助

- 各項節能措施評估與推動協助



能源使用及未來挑戰

- 109至今因疫情，影響近2-3年校園用水用電狀況
- 校內新建/翻修重啟館舍啟用後，陸續進駐將造成用電量每年持續攀升，將抵消近年用電節能之努力
 - 106年啟用清華實驗室，每年進駐率持續攀高，用電量持續增加，預計今年111年較去年增加約30萬度用電
(109年較前一年增約51萬度、110較前一年增約20萬度)
 - 生物科技館(大體解剖室)啟用
- 台電自111年7月起調漲電價，漲幅平均為15%
- 校內新建工程：
 - 教育大樓、宏亮美術館、捷英文物館、王默人周安儀文學館、原住民族科學發展中心-竹屋、藝術大樓及學生宿舍



結論

- 全校節能工作與目標須仰賴各單位確實掌握自身館舍用電狀況並規劃執行各項節能措施，方可收其長遠成效
 - 持續追蹤單位用電狀況
 - 尋求可節能的空間與管理措施
 - 落實執行與持續管理
- 各項案例係為相關單位執行經驗分享，可檢視或盤查所轄空間能源使用與設備設施狀況，內化適當的改善策略
- 持續尋求可行的改善措施



國立清華大學
NATIONAL TSING HUA UNIVERSITY

以上報告 敬請指教