

【銀獎】 節能標竿案例分享
高雄捷運股份有限公司

林文央 課長



「110年經濟部節能標竿獎系列觀 摩研討會_案例分享

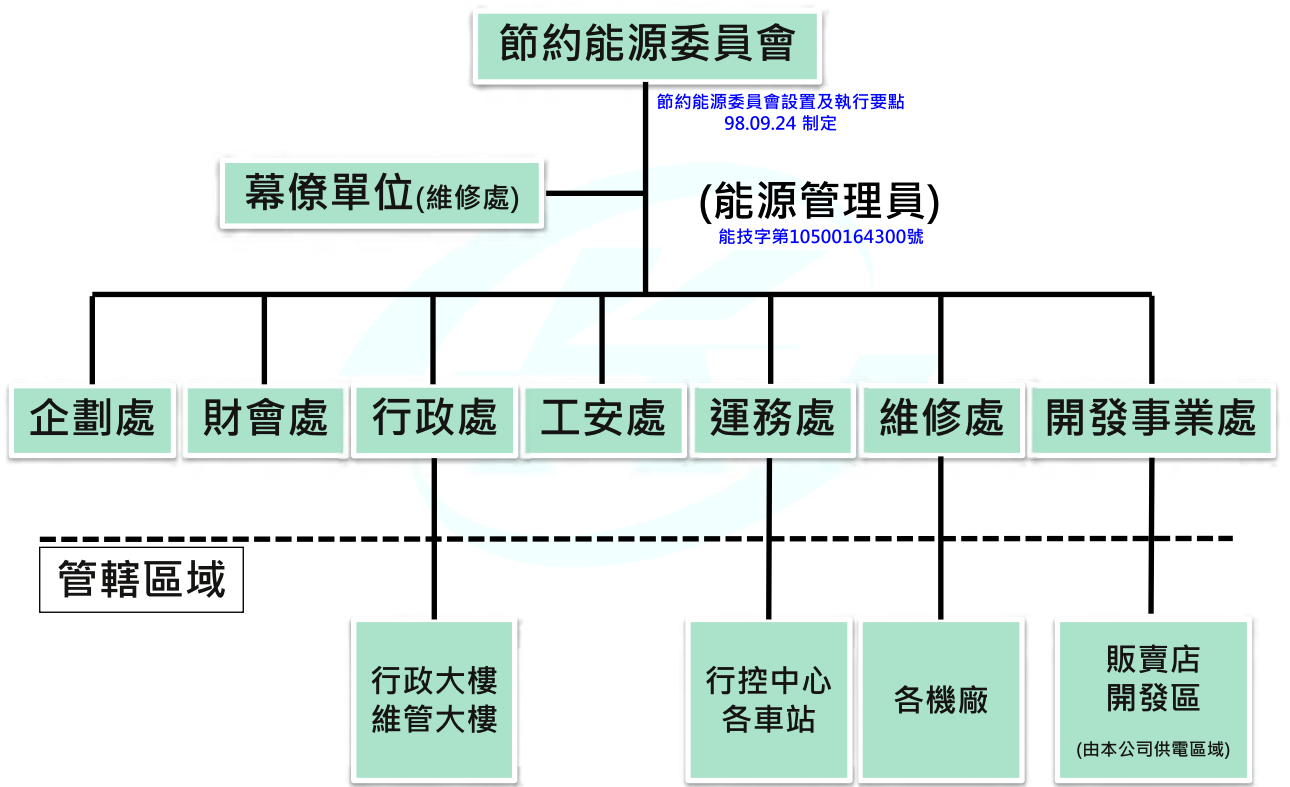
高雄捷運股份有限公司

安全·可靠·便捷·舒適
Safe · Reliable · Convenient · Comfortable

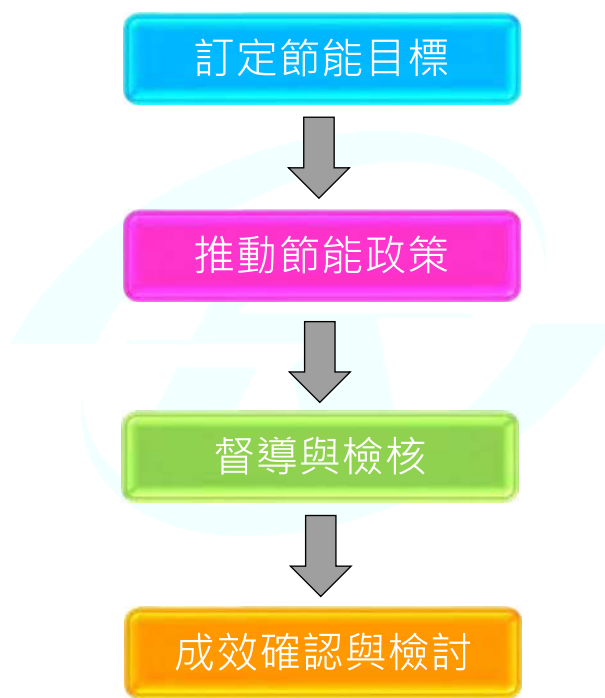
大綱

- 一、節能組織及運作情形
- 二、用電概況
- 三、節能措施及成效
- 四、夏月實質加強節電作為
- 五、後續推動重點
- 六、特殊事蹟

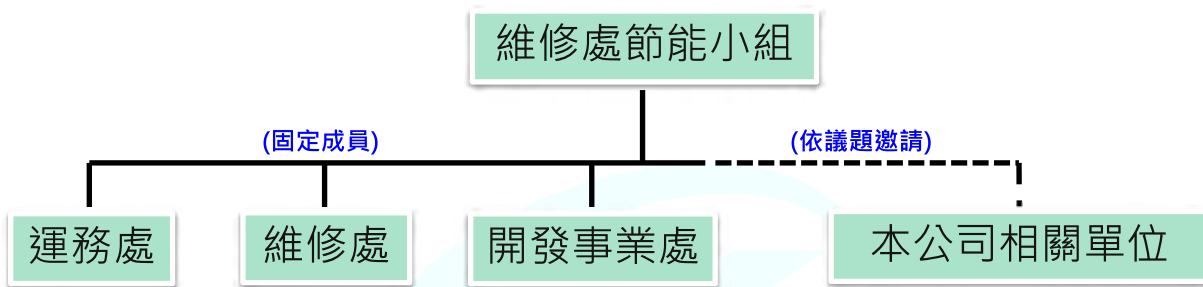
一、節能組織及運作情形



一、節能組織及運作情形



一、節能組織及運作情形



- **能源使用查核及檢討:**
每月節能小組檢討能源使用狀況，於高階主管會議摘要報告。
- **節能策略及節能新知研討:**
空調模式切換、設備啟停、設備汰換評估、節能新知研討。
- **提案研討審查:**
197件(99~109年)，依得獎評等發放獎金71件。
- **節能補助方案查找及申請:**
「高雄市設備汰換與智慧用電補助計畫」(LED:1,984,800元(107年)·467,000元(108年))
「動力與公用設備補助專案」(107年:空壓機·29,600元)

二、用電概況

車站

紅線:24車站

橘線:14車站

機廠

南、北、大寮機廠

主變電站

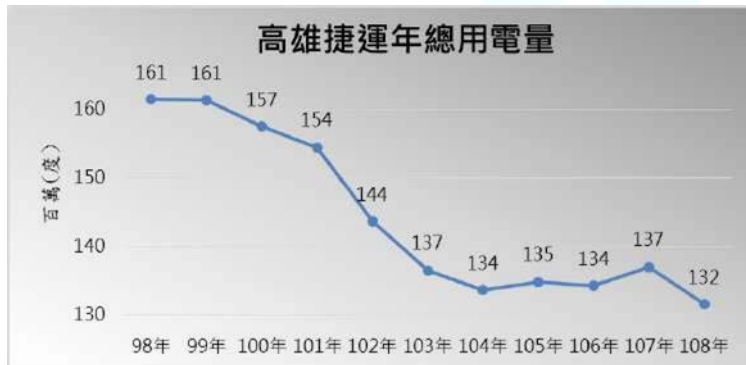
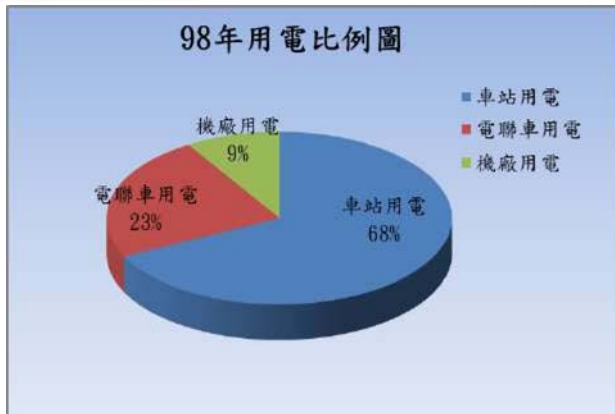
BSS1、BSS3、BSS5

路線長度

42.7公里



二、用電概況

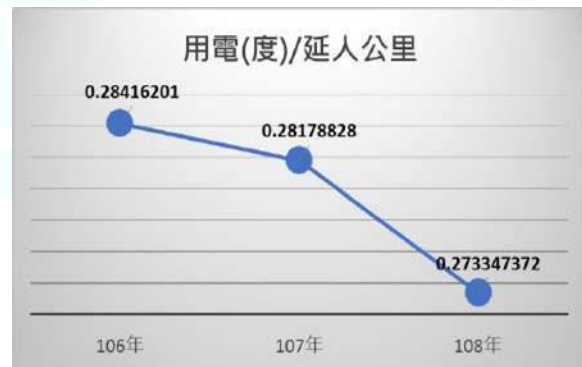
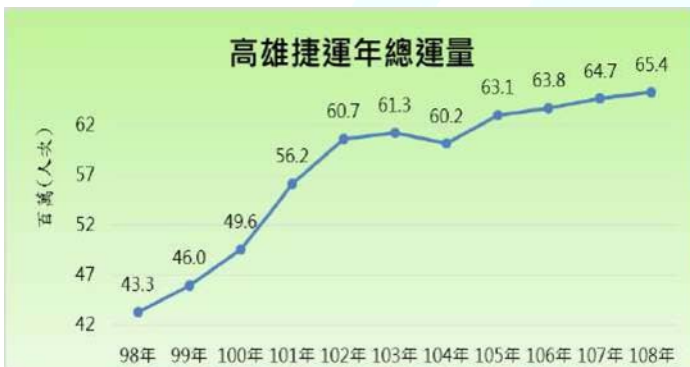


107年用電增加原因:

- 運量增加
- R11系統穩定性測試
- O10連通道啟用
- 租賃拓展(華園、職訓、中鋼、經發局..)
- 站內大型活動次數增加

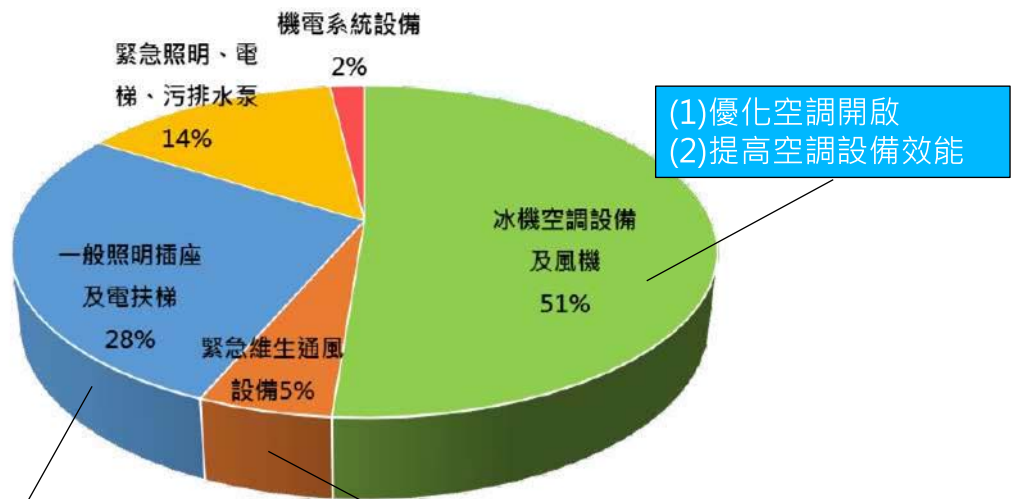
二、用電概況

	106年	107年	108年
總用電度數(度)	134,255,296	136,997,325	131,589,012
延人公里	472,460,397	486,171,124	481,398,489
用電(度)/延人公里	0.284162	0.2817883	0.2733474



三、節能措施及成效

108年車站用電設備占比



(1) 耗能燈具汰換
(2) 電扶梯運轉時段優化節能

(1) 優化風機設備啟動方式(TEF)
(2) 善用冬季低溫外氣

(1) 優化空調開啟
(2) 提高空調設備效能

三、節能措施及成效

設備數量統計

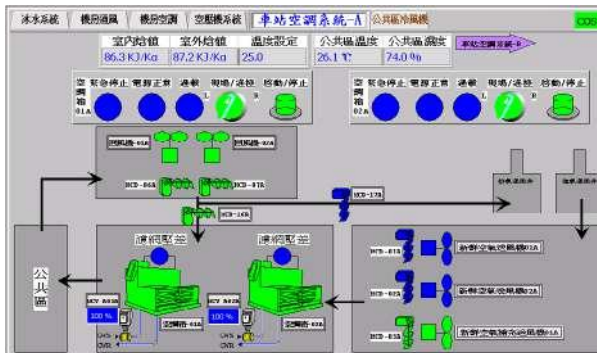
設備名稱	水冷式冰水主機 (CHU)	氣冷式冰水主機 (ACH)	箱型冷氣機 (PAC)	空調泵 (CHP)	空調泵 (CWP)	冷卻水塔 (CTR)	空調箱 (AHU、PAU)	箱型空調箱 (PCC)	冷風機(FCC)	膨脹水箱 (ET)	補給水箱 (WT)
紅線設備數量表	75	32	38	143	107	81	92	233	2187	40	26
橘線設備數量表	69	6	19	104	100	73	65	126	1409	24	23
總計	144	38	57	247	207	154	157	359	3596	64	49

設備名稱	空氣壓縮機 (ACP)	送排風機 (軸流式)	送排風機 (離心式)	隧道風機 (TVF、JAF)	排煙風機 (SEF)	氣動風門 (TD)	電動風門 (MCD)	排煙風門 (MSD)	電梯 (ELE)	電扶梯 (ESC)
紅線設備數量表	29	391	379	82	98	178	1723	761	70	171
橘線設備數量表	28	357	197	122	84	172	1453	741	39	139
總計	57	748	576	204	182	350	3176	1502	109	310

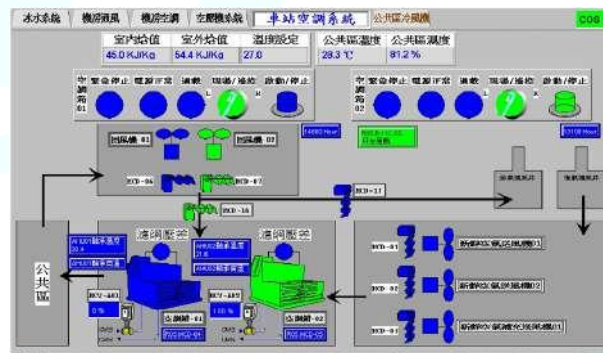
三、節能措施及成效

(一)空調運轉模式，依時令區分夏季/冬季運轉模式

- 原運轉模式
 - (1)冬季運轉模式為2台AHU、2台RAF及2台FAF運轉。
 - (2)夏季運轉模式為2台AHU、2台RAF及1台MAF運轉。
- 調整後運轉模式
 - (1)冬季運轉模式為1台AHU。
 - (2)夏季運轉模式為1台AHU及1台RAF。



原運轉模式



調整後運轉模式

三、節能措施及成效

(一)空調運轉模式，依時令區分夏季/冬季運轉模式

- 依夏季/冬季運轉模式，約可節省用電度18,984,609度/年
- 以本公司用電均價2.5元/度核算
 $18,984,609 \text{ 度/年} \times 2.5 \text{ 元/度} = 47,461,522.5 \text{ 元/年}$
年節省電費約**47,462**仟元。
- 以1度電產生0.509Kg CO₂ (年度電力排放係數)核算
 $18,984,609 \text{ 度/年} \times 0.509 \text{ Kg/度} = 9,663,165.9 \text{ Kg/年}$
年減量約**9,663**公噸。

三、節能措施及成效

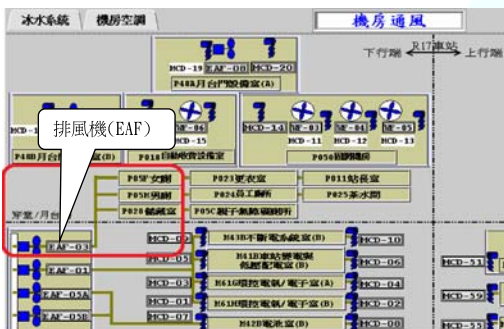
(二)紅橘線高架車站廁所排風機運轉排程調整

➢ 原運轉模式

- (1)原R17~R23高架車站排程為每日06:00-23:40運轉。
- (2)另R19車站環控設備機房之送排風機每日06:00-23:40運轉。

➢ 調整後運轉模式

- (1)修改為從06:30開始運轉，每小時運轉10分鐘，22:40停止，每日啟動17次，共計2.83小時，每日可減少14.84小時，每月減少445.2小時。
- (2)修改為全時關閉，每月減少528小時。



R17~R23高架車站廁所排風機圖控



R19車站環控設備機房送排風機、廁所排風機圖控

三、節能措施及成效

(二)紅橘線高架車站廁所排風機運轉排程調整

- 依廁所排風機運轉排程調整，約可節省用電度125,736度/年
- 以本公司用電均價2.5元/度核算
 $125,736 \text{度/年} \times 2.5 \text{元/度} = 314,340 \text{元/年}$
年節省電費約314仟元。
- 以1度電產生0.509Kg CO₂ (年度電力排放係數)核算
 $125,736 \text{度/年} \times 0.509 \text{Kg/度} = 63,999 \text{Kg/年}$ ，
年減量約64公噸。

三、節能措施及成效

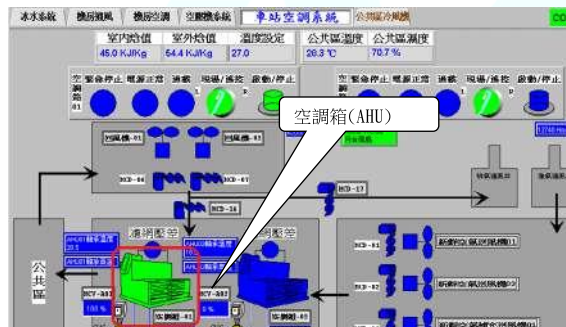
(三)全線19個車站冬季模式期間開站營運AHU延後至0700開啟(延後15分鐘)

➤ 原運轉模式

- (1)地下車站(R4A、R5、R6、R9、R12~R15、O2、O4、O6~O14)
AHU(車站公共區空調箱) 冬季模式期間目前為(週一至週五)AM06:45。

➤ 調整後運轉模式

- (1)調整至AM07:00開啟(延後15分鐘)。



地下車站AHU(車站公共區空調箱)圖控

三、節能措施及成效

(三)全線19個車站冬季模式期間開站營運AHU延後至0700開啟(延後15分鐘)

- 依AHU延後開啟模式，約可節省用電度17,290度/年
- 以本公司用電均價2.5元/度核算
 $17,290 \text{度/年} \times 2.5 \text{元/度} = 43,225 \text{元/年}$
年節省電費約43.2仟元。
- 以1度電產生0.509Kg CO₂ (年度電力排放係數)核算
 $17,290 \text{度/年} \times 0.509 \text{Kg/度} = 8,800 \text{Kg/年}$ ，
年減量約8.8公噸。

三、節能措施及成效

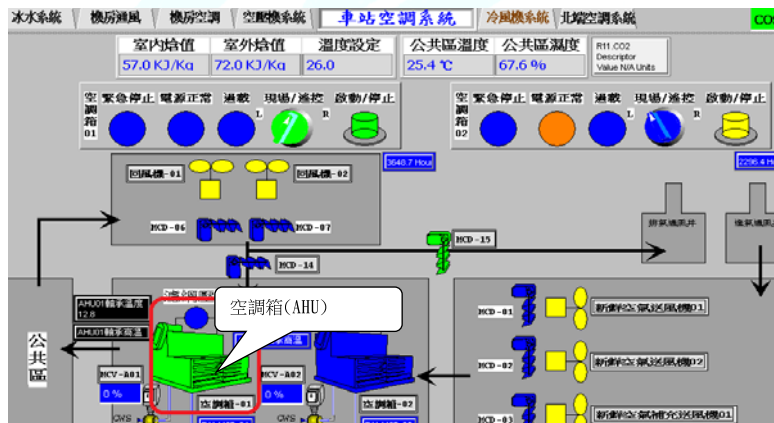
(四) R11車站南側AHU-01開啟時段調整

➤ 原運轉模式

(1) R11車站南側AHU-01(車站公共區空調箱)原開啟時段05:40-23:00。

➤ 調整後運轉模式

(1)調整為 06:45~08:15、16:00~19:00、21:00~22:00運轉。



R11車站南側AHU-01(車站公共區空調箱)圖控

三、節能措施及成效

(四) R11車站南側AHU-01開啟時段調整

➤ 依R11 AHU-01開啟時段調整，約可節省用電度78,840度/年

➤ 以本公司用電均價2.5元/度核算

$78,840 \text{度/年} \times 2.5 \text{元/度} = 197,100 \text{元/年}$
年節省電費約197.1仟元。

➤ 以1度電產生0.509Kg CO₂ (年度電力排放係數)核算

$78,840 \text{度/年} \times 0.509 \text{Kg/度} = 40,129 \text{Kg/年}$ ，
年減量約40公噸。

三、節能措施及成效

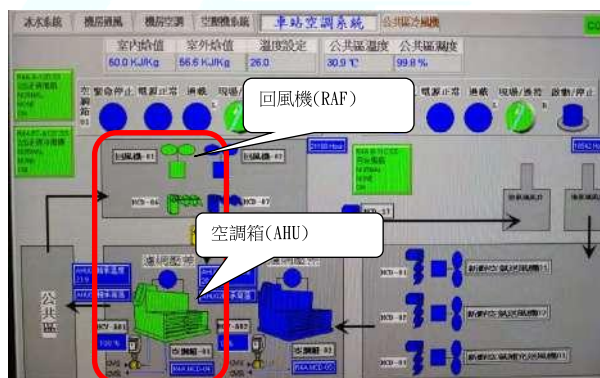
(五) R4A車站關閉一組AHU及RAF

➤ 原運轉模式

(1) R4A車站AHU及RAF，原為AHU開啟2台、RAF開啟2台(運轉時段為週一至週五06:15-08:15、15:30-20:00，週六日為06:15-07:15、10:30-23:00)

➤ 調整後運轉模式

(1) 調整為AHU開啟1台、RAF開啟1台運轉。



R4A車站AHU(車站公共區空調箱)及RAF(回風機)圖控

三、節能措施及成效

(五) R4A車站關閉一組AHU及RAF

➤ 依R4A空調模式調整，約可節省用電度159,936度/年

➤ 以本公司用電均價2.5元/度核算

$159,936 \text{度/年} \times 2.5 \text{元/度} = 399,840 \text{元/年}$
年節省電費約399.8仟元。

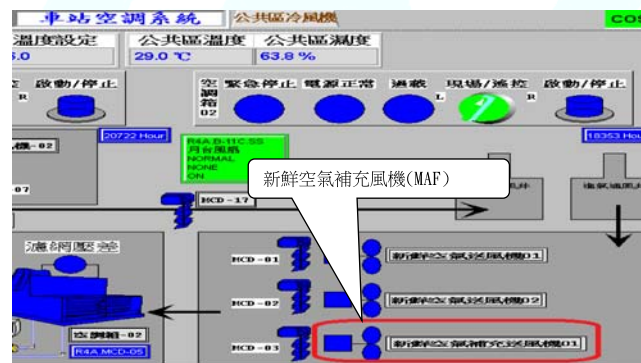
➤ 以1度電產生0.509Kg CO₂ (年度電力排放係數)核算

$159,936 \text{度/年} \times 0.509 \text{Kg/度} = 81,407 \text{Kg/年}$ ，
年減量約81公噸。

三、節能措施及成效

(六) R4A車站關閉一組MAF

- ▶ 原運轉模式
(1)夏季空調模式全線各地下車站除R4A外，目前已無開啟MAF。
- ▶ 調整後運轉模式
(1)考量補充
外氣對車站空調冷度為反效果且增加耗能，將R4A車站MAF關閉。



R4A車站MAF-01(新鮮空氣補充送風機)圖控

三、節能措施及成效

(六) R4A車站關閉一組MAF

- ▶ 依R4A MAF風機模式調整，約可節省用電度15,708度/年
- ▶ 以本公司用電均價2.5元/度核算
 $15,708 \text{度/年} \times 2.5 \text{元/度} = 39,270 \text{元/年}$
年節省電費約39.3仟元。
- ▶ 以1度電產生0.509Kg CO₂ (年度電力排放係數)核算
 $15,708 \text{度/年} \times 0.509 \text{Kg/度} = 7,995 \text{Kg/年}$ ，
年減量約8公噸。

三、節能措施及成效

(七)車站照明汰換為LED高效率光源

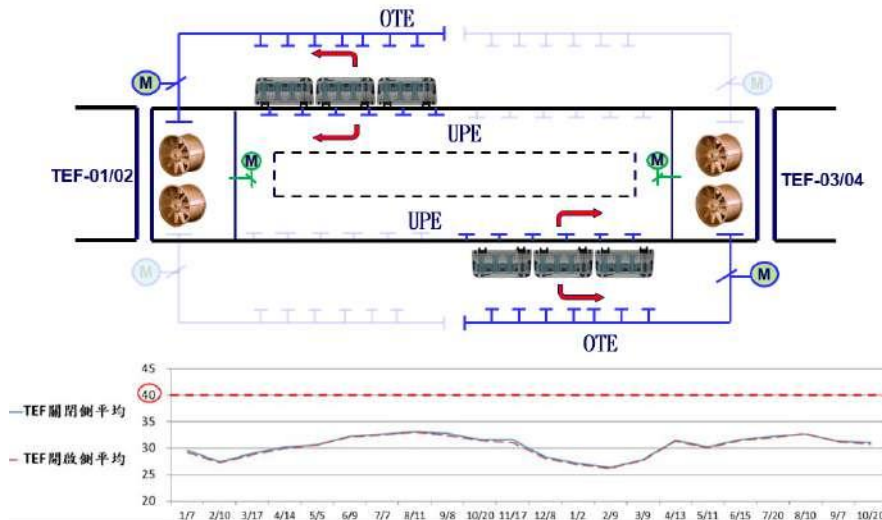
- 紅、橘線車站照明燈具使用已逾10年，為強化節能成效，考量LED能耗表現優於現有T8日光燈，故將原傳統照明逐步汰換為LED燈。
- R4、R8、R9、O1、O2、O4、O6、O7、O8、OT1等車站之穿堂/月台層部份區域已完成節能汰換，108年累計更換T8/4呎(20W)LED共4419支，T8/2呎(10W)LED共682支。
- 依營運時間推算，全年節電量約2,809,230度，電費7,023,074元，CO2年減約1,430公噸。



三、節能措施及成效

(八)軌道排氣風機(TEF)由常時運轉修改為溫控啟動

- 軌道排氣風機(TEF)主要功能為排除列車靠站時所產生之廢熱，惟經長時監測，確認TEF對隧道溫度影響甚微(如下圖)，活塞效應已足以排除隧道內之熱空氣，故將TEF由常時啟動改為溫度控制啟動。



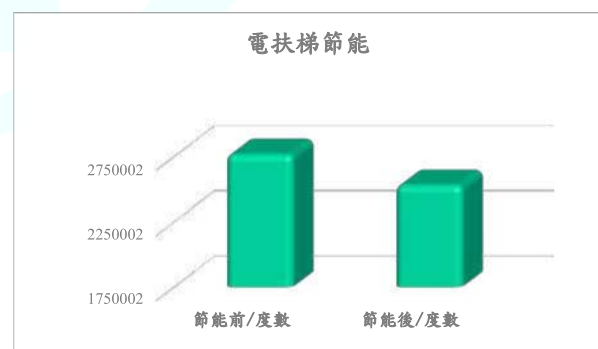
三、節能措施及成效

- 修改前=>各車站開啟1台軌道排氣風機(TEF)，配合營運時間運轉。
- 修改後=>軌道排氣風機(TEF)常時關閉，當隧道溫度超過37°C並持續5分鐘時，方觸發運轉30分鐘。
- 經比較107年度/108年度維生性用電度數，計算軌道排氣風機(TEF)關閉後，108年全年度節省用電量約5,664,000度，電費14,110,000元，CO2年減量約2,883公噸。

三、節能措施及成效

(九)電扶梯運轉依人潮調整

- 捷運共計38車站，依旅客使用習性、運量及特性，針對旅客進出量較少之出入口及離峰時段旅客使用率偏低之電扶梯，實施節能停機措施。
- 電扶梯節能停機之車站/台數/時數：
 - (1)平日:共17站、37台，一年度停機共135,568小時。
 - (2)假日:共12站、23台，一年度停機共47,667.5小時。
 - 全年共節能183,235.5小時。
- 每年節電：238,206度，59.5萬元;降低CO2之排放量：121公噸。



四、夏月加強節電作為

(一)冷卻水塔散熱材汰換(全年度節電措施)

- 1.於高捷紅、橘線交會車站(美麗島站)進行三座冷卻水塔之散熱材料汰換更新作業。
- 2.經汰換後實測空調用電量可節省2%，估算全年節省用電度數為**97.4仟度**，可減少**49.6噸**碳排放，全年共省下**24.4萬元**電費。
- 3.109年R3~R5共四個車站。



散熱材汰換前



散熱材汰換後



冷卻水塔

四、夏月加強節電作為

(二)冷卻水塔風扇馬達改直結(全年度節電措施)

- 1.冷卻水塔傳動設備減少減速機此一元件，可消彌故障發生機率提升妥善率，並減少馬達運轉時數以達節能之效益。
- 2.調整後馬達運轉電流由原先之**5.7安培**降為**4.0安培**，故每組馬達年度可節省用電度數為**6仟度**，可減少**3噸**碳排放量。
- 3.108年度完成7組馬達調整案，預估共可節電**42仟度**，可減少**21噸**碳排放，全年約當可省下**10.5萬元**之電費用。



改善前



改善後

四、夏月加強節電作為

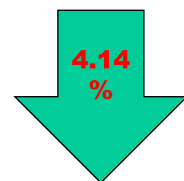
(三)R12-CHU-02冰水主機汰換(全年度節電措施)

1. R12車站107/10完成冰機汰換更新。

R12-CHU-02	冷卻能力 KW	消耗功率 KW	COP
舊冰機	423	100	4.23
新冰機	423	95	4.45

2. 108年R12車站節電**43,360度**，電費**108,400元**，減少**22噸**碳排放量。

	107年用電	108年用電
R12.ACB總計	1,046,817.5	1,003,457.5
總計減少用電度數		43,360.0
總計減少用電費用(元)		108,400.0
碳排放量(噸)		22.0



四、夏月加強節電作為

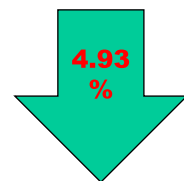
(三)R17-ACH-01冰水主機汰換

1. R17-ACH-01車站108/06完成冰機汰換更新，採多壓設計。

R17-ACH-01	冷卻能力 KW	消耗功率 KW	COP
舊冰機	211	90	2.34
新冰機	175.8	63	2.79

2. 108年R17車站節電**20,025度**，電費**50,062元**，減少**10.2噸**碳排放量。

	107年用電	108年用電
R17.ACB總計	405,983.0	385,957.9
總計減少用電度數		20,025.1
總計減少用電費用(元)		50,062.7
碳排放量(噸)		10.2



四、夏月加強節電作為

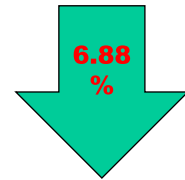
(三) OT1-ACH-01/02冰水主機汰換

- OT1-ACH-01於108/07，ACH-02於108/12完成冰機汰換更新，採多壓設計。

OT1-ACH	冷卻能力 KW	消耗功率 KW	COP
舊冰機	125	58.3	2.14
新冰機	123.1	44.1	2.79

- 108年OT1車站節電32,581度，電費81,453元，減少16.6噸碳排放量。

	107年用電	108年用電
OT1.ACB總計	473,890.0	441,309.0
總計減少用電度數		32,581.0
總計減少用電費用(元)		81,452.5
碳排放量(噸)		16.6



四、夏月加強節電作為

(四) R17-R23排氣風機節能措施

- 依據運量數據分析，調整高架車站排氣風機運轉模式，達到節能的主要目的。

風機編號	排氣區域	KW	原運轉時數 (hr/日) 06:00~23:40	原每月耗電 (度)	修改後 運轉時數 (hr/日)	修改後 每月耗電 (度)	修改後 運轉時段	備註
R17-EAF-03	廁所	3.0	17.6	1,584.0	2.83	254.7		
R18-EAF-01	廁所	2.2	17.6	1,161.6	2.83	186.8		
R19-EAF-04	廁所	4.0	17.6	2,112.0	2.83	339.6		
R20-EAF-52	廁所	2.2	17.6	1,161.6	2.83	186.8		
R21-EAF-04	廁所	2.2	17.6	1,161.6	2.83	186.8		
R22-EAF-04	廁所	5.5	17.6	2,904.0	2.83	467.0		
R22A-EAF-05	廁所	1.5	17.6	792.0	2.83	127.4		
R23-EAF-56	廁所	1.5	17.6	792.0	2.83	127.4		
R17~23每月用電(度)合計				11,668.8		1876.3	月減少用電(度)	-9,792.5
R17~23每月電費(元)約				29,172.0		4,690.7	月減少電費(元)	-24,481.3
R17~23每年電費約				350,064.0		56,288.7	R17~23每年電費	-293,775.3
風機編號	排氣區域	KW	原運轉時數 hr/日	原每月耗電 度	修改後 運轉時數 hr/日	修改後 每月耗電	修改後 運轉時段	備註
R19-FAF-01	環控設備機房	0.75	17.6	396.0	0.0	0		
R19-EAF-58	環控設備機房	0.55	17.6	290.4	0.0	0		
合計(度)				686.4		0.0	月減少用電(度)	-686.4
R19每月電費約				1,716		0.0	月減少電費(元)	-1,716.0
R19每年電費約				20,592		0.0	R19每年電費	-20,592.0
							總計每年減少用電(度)	-125,746.9
							總計每年減少電費(元)	-314,367.3
							碳排放量(噸)	-67.02



排氣風機(EAF)

- 估算每年節省用電度數約125,747度，省下31.4萬元電費支出，且可減少64噸碳排放量。

四、夏月加強節電作為

(五)各車站機房空調溫度感測器安裝位置優化

1.自108年起依據各車站設備機櫃空間配置與機房空調實際需求，實施各站機房空調溫度感測器安裝位置優化措施，除可滿足機櫃空調需求並提升冷房效果，更可避免能源浪費進而達到節能省電的主要目的。



原空調溫度感測器安裝位置(前)

2.經由大數據分析，全線車站優化後可節省空調用電量約3.8%，估算每年共可節省：

- (A)用電度數約**4.77萬**度。
- (B)碳排放量約**24.3萬**公噸。
- (C)電費支出約**120萬**元。



空調溫度感測器安裝位置優化(後)

四、夏月加強節電作為

(六)高架站玻璃帷幕外牆機房增設遮光隔熱設施

1.自108年起於各高架站玻璃帷幕外牆之機房內側增設遮光隔熱設施，除可隔絕因日照所產生之輻射熱源並可提升冷房效果，更可避免能源浪費，進而達到節能省電的主要目的。

2.經由增設遮光隔熱設施後，可阻絕日照所產生之輻射熱源，經實測可降低日照溫度達**18.6°C**。



原玻璃帷幕外牆內側(施作前)



增設遮光隔熱設施(施作後)

四、夏月加強節電作為

(五)橋線部分車站減少車站空調

1. 108年度針對橋線運量較低之7車站(O8~O14)，試辦減少夏月空調供應(6/15~9/15期間)。
2. 調整後車站共計可節電**364千度**，減少碳排放**185噸**，節省電費**91萬元**。

	工作日	休假日
原空調開啟時段	06:15~09:15、12:00~13:00、14:30~21:00	10:30~21:00
今年空調開啟時段	06:15~08:15、15:30~20:00	11:00~12:00、15:30~20:00

五、後續推動重點

逐年改善計畫

- 1.車站及電聯車照明持續汰換高效率光源
- 2.老舊冰機逐年汰換
- 3.冷卻水塔散熱材汰換

六、特殊事蹟

- 1.機廠出租建置太陽能發電(4,399.41KWP)
- 2.代營運無碳運具-高雄市、屏東公共腳踏車
- 3.代營運低碳運具-高雄輕軌、淡海輕軌
- 4.O5/R10_(105、106年)、R4_(106年)榮獲室內空氣品質優良場所
- 5.107年全國績優企業志工團隊獎
- 6.107年勞動部「人才發展品質管理系統(TTQS)」金牌
- 7.108年第17屆遠見五星服務獎-軌道運輸業
- 8.108年智慧運輸產業創新獎



簡報結束 敬請指教



高雄捷運股份有限公司
KAOSIUNG RAPID TRANSIT CORP.

80665 高雄市前鎮區中安路1號
NO.1 JUNG-AN ROAD, KAOHSIUNG 80665,
TAIWAN, REPUBLIC OF CHINA
TEL: 886 (7) 793-9666
FAX: 886 (7) 793-9999
<http://www.krtco.com.tw>