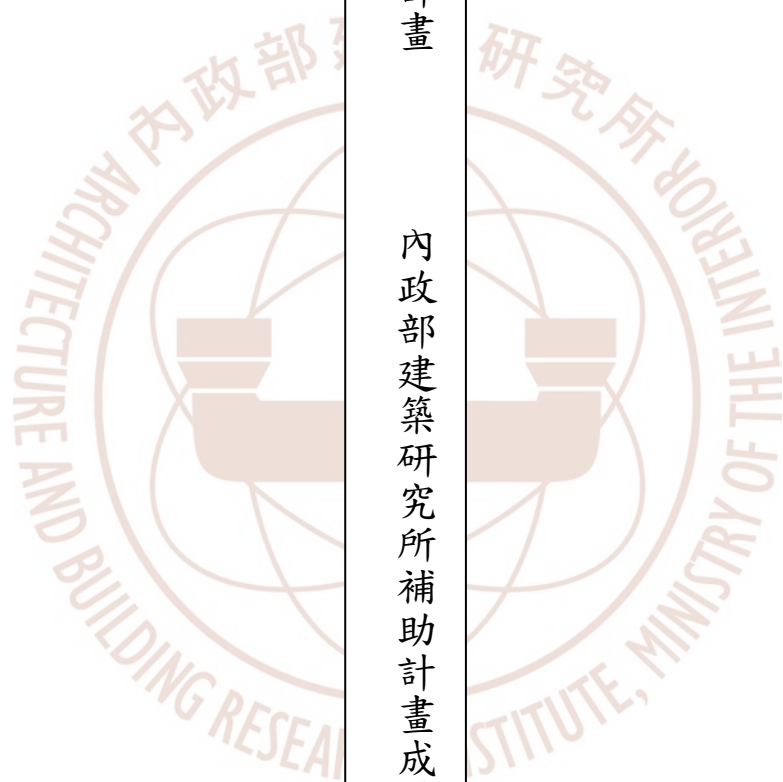


建築能源效率提升計畫

內政部建築研究所補助計畫成果報告

九十七年度





九十七年度  
建築能源效率提升計畫



內政部建築研究所補助計畫成果報告

中華民國九十七年十二月



# 九十七年度 建築能源效率提升計畫

執行單位：財團法人台灣建築中心

計畫總召集人：徐文志

計畫副召集人：楊冠雄、蔡尤溪

北 團 隊：蔡尤溪、李魁鵬、鍾基強、張裕成、李汝殷

南 團 隊：楊冠雄、黃瑞隆、李靖男、柯佑沛、王佑萱

專任助理：劉家璋

兼任助理：陳緯萍、徐怡君、張瀨文、薛瑋齡、黃庭裕

卓紘斌、陳依珊、陳建呈、吳昱勳、張凱強

邱玉婷

內政部建築研究所補助計畫成果報告

中華民國九十七年十二月



## 目次

目次.....	I
表目錄.....	IV
圖目錄.....	VII
摘要.....	XI
第一章 緒論.....	1
1.1 計畫緣起.....	1
1.2 計畫內容與執行步驟.....	1
1.3 計畫預期效益.....	2
第二章 建築能源效率提升補助案例.....	4
2.1 中央聯合辦公大樓南棟.....	5
2.2 國立金門技術學院.....	14
2.3 行政院衛生署藥物食品檢驗局.....	22
2.4 中央聯合辦公大樓北棟.....	26
2.5 行政院經濟建設委員會.....	32
2.6 國立中央大學.....	39
2.7 中央健康保險局北區分局.....	47
2.8 行政院退輔會蘇澳榮民醫院.....	55
2.9 行政院體育委員會.....	62
2.10 國立台灣藝術大學.....	72
2.11 國立台灣師範大學.....	78
2.12 行政院退輔會台北榮民總醫院.....	91
2.13 內政部營建署.....	97
2.14 經濟部標準檢驗局.....	104
2.15 國立台灣海洋大學.....	116

2.16	行政院衛生署竹東醫院 .....	122
2.17	總統府.....	127
2.18	嘉義縣選舉委員會 .....	142
2.19	台灣屏東地方法院 .....	150
2.20	國立屏東教育大學 .....	155
2.21	行政院退輔會永康榮民醫院 .....	162
2.22	國立高雄海洋科技大學 .....	173
2.23	行政院衛生署旗山醫院 .....	183
2.24	行政院衛生署新營醫院 .....	190
2.25	國立屏東科技大學 .....	199
2.26	國立臺南大學 .....	207
2.27	內政部警政署保安警察第五總隊 .....	215
2.28	行政院衛生署朴子醫院 .....	222
2.29	國立暨南國際大學 .....	231
2.30	經濟部水利署中區水資源局 .....	236
2.31	中央健康保險局南區分局 .....	246
2.32	行政院衛生署南投醫院 .....	257
2.33	行政院退輔會埔里榮民醫院 .....	261
2.34	行政院衛生署彰化醫院 .....	274
2.35	行政院衛生署台南醫院 .....	279
2.36	國立中山大學 .....	286
2.37	國立屏東商業技術學院 .....	291
2.38	經濟部漢翔航空工業有限公司 .....	300
第三章 建築能源效率提升諮詢案例.....		303
3.1	中央聯合辦公大樓南棟管理委員會 .....	303
3.2	行政院經濟建設委員會 .....	305
3.3	台電大寮訓練所 .....	307
3.4	國立海洋生物博物館 .....	309



3.5 國立高雄第一科技大學 .....	312
第四章 結論與建議.....	315
參考文獻.....	318



## 表 目 錄

表 2.1.1	中央聯合辦公大樓南棟 AH-5-1 改善前後數值整理表 .....	9
表 2.1.2	中央聯合辦公大樓南棟 AH-5-2 改善前後數值整理表 .....	11
表 2.1.3	中央聯合辦公大樓南棟五樓空調箱改善前後節能率 .....	13
表 2.2.1	國立金門技術學院熱泵與電熱器之運轉特性表 .....	18
表 2.2.2	國立金門技術學院熱泵與電熱器改善前後比較表 .....	18
表 2.2.3	國立金門技術學院照明系統改善前後量測記錄表 .....	19
表 2.3.1	藥物食品檢驗局冷卻水塔改善前後節能率 .....	25
表 2.4.1	中央聯合辦公大樓北棟 AH-11-1 量測資料表 .....	30
表 2.4.2	中央聯合辦公大樓北棟 11 樓空調箱改善前後節能率 .....	31
表 2.5.1	經建員會地下四樓汰換冰水主機資料表 .....	37
表 2.5.2	經建員會地下一樓空調箱 VAV 系統測試資料表 .....	37
表 2.7.1	健保局北區分局 AH-9 改善前後量測資料整理表 .....	52
表 2.7.2	健保局北區分局 AH-10 改善前後量測資料整理表 .....	52
表 2.7.3	健保局北區分局 AH-9 改善前後節能率 .....	52
表 2.7.4	健保局北區分局 AH-10 改善前後節能率 .....	52
表 2.9.1	體委會大樓空調箱改善前後節能率 .....	68
表 2.9.2	體委會大樓冰水主機負載分配控制改善前後節能率 .....	69
表 2.10.1	國立台灣藝術大學教學研究大樓區域冰水泵改善前後節能率 .....	76
表 2.11.1	國立台灣師範大學圖書館冰水泵改善前後節能率 .....	85
表 2.13.1	內政部營建署冰水泵改善前後節能率 .....	102
表 2.15.1	國立台灣海洋大學教學研究大樓區域冰水泵改善前後節能率 .....	121
表 2.16.1	行政院衛生署竹東醫院風側 TAB 改善前後節能率 .....	126
表 2.16.2	行政院衛生署竹東醫院水側 TAB 改善前後節能率 .....	126
表 2.17.1	總統府二號門及二樓辦公空間之室內環境量測數據 .....	130
表 2.17.2	總統府圖書室之室內環境量測數據 .....	131
表 2.18.1	嘉義縣選舉委員會改善前後燈具耗電統計 .....	145
表 2.18.2	嘉義縣選舉委員會改善前照度數據表 .....	146
表 2.18.3	嘉義縣選舉委員會改善後照度數據表 .....	146
表 2.18.4	嘉義縣選舉委員會改善前主機效率表 .....	147
表 2.18.5	嘉義縣選舉委員會改善後主機效率表 .....	148
表 2.19.1	台灣屏東地方法院改善前後燈具耗電統計 .....	153
表 2.20.1	國立屏東教育大學改善前公共區域及辦公室部分照度資料 .....	158
表 2.20.2	國立屏東教育大學改善後公共區域及辦公室部分照度資料 .....	159
表 2.21.1	行政院退輔會永康榮民醫院改善前後燈具耗電統計 .....	167
表 2.21.2	行政院退輔會永康榮民醫院護理站改善前後照度數據 .....	169
表 2.21.3	行政院退輔會永康榮民醫院病房改善前後照度數據 .....	170
表 2.21.4	行政院退輔會永康榮民醫院改善前 3 號主機之紀錄表 .....	171
表 2.21.5	行政院退輔會永康榮民醫院改善後 3 號主機之紀錄表 .....	172
表 2.22.1	國立高雄海洋科技大學改善前照明動力盤量測記錄 .....	177

表 2.22.2	國立高雄海洋科技大學改善後照明動力盤量測記錄.....	177
表 2.22.3	國立高雄海洋科技大學改善前後照明效率比較表.....	178
表 2.22.4	國立高雄海洋科技大學改善前後交誼廳照度紀錄表.....	179
表 2.22.5	國立高雄海洋科技大學改善前後舍監室照度紀錄表.....	180
表 2.22.6	國立高雄海洋科技大學改善前電熱水器熱水系統耗電需量表.....	181
表 2.22.7	國立高雄海洋科技大學改善後熱泵系統耗電需量表.....	181
表 2.23.1	行政院衛生署旗山醫院改善前後一般照明迴路使用度數比較表(部份).....	185
表 2.23.2	行政院衛生署旗山醫院改善前後緊急照明迴路使用度數比較表(部份).....	186
表 2.23.3	行政院衛生署旗山醫院改善前後照度比較表(部份).....	187
表 2.24.1	行政院衛生署新營醫院改善前後燈具瓦數比較表.....	192
表 2.24.2	行政院衛生署新營醫院改善前照度量測點分佈及數據圖(電梯前走道).....	193
表 2.24.3	行政院衛生署新營醫院改善後照度量測點分佈及數據圖(電梯前走道).....	193
表 2.24.4	行政院衛生署新營醫院改善前照度量測點分佈及數據圖(辦公室).....	193
表 2.24.5	行政院衛生署新營醫院改善後照度量測點分佈及數據圖(辦公室).....	194
表 2.24.6	行政院衛生署新營醫院改善前主機效率表.....	196
表 2.24.7	行政院衛生署新營醫院改善後主機效率表.....	197
表 2.25.1	國立屏東科技大學各儲冰槽調整前後流量表.....	203
表 2.25.2	國立屏東科技大學改善前各儲冰槽狀況比較表.....	203
表 2.25.3	國立屏東科技大學改善前各儲冰槽狀況比較表.....	203
表 2.25.4	國立屏東科技大學兩棟宿舍使用電熱器耗電量記錄.....	205
表 2.25.5	國立屏東科技大學兩棟宿舍使用熱泵耗電量記錄.....	205
表 2.26.1	國立臺南大學圖書館改善前後燈具耗電統計.....	210
表 2.26.2	國立臺南大學圖書館改善前後耗電用電紀錄表(一樓).....	211
表 2.26.3	國立臺南大學圖書館改善前後耗電用電紀錄表(二樓).....	212
表 2.26.4	國立臺南大學圖書館改善前後照度比較表.....	213
表 2.27.1	內政部警政署保安警察第五總隊改善前後燈具耗電統計.....	218
表 2.27.2	內政部警政署保安警察第五總隊改善前後地下室餐廳照度紀錄表.....	219
表 2.27.3	內政部警政署保安警察第五總隊改善前後辦公室照度紀錄表.....	219
表 2.28.1	行政院衛生署朴子醫院改善前後照度總表.....	226
表 2.28.2	行政院衛生署朴子醫院改善前後照明總節能量表.....	227
表 2.29.1	國立暨南國際大學改善前後燈具耗電統計.....	234
表 2.30.1	經濟部水利署中區水資源局主機性能測試紀錄表.....	245
表 2.31.1	中央健康保險局南區分局改善前後燈具耗電統計.....	250
表 2.31.2	中央健康保險局南區分局改善前後平均照度比較表.....	251
表 2.31.3	中央健康保險局南區分局改善前 1 號主機效率表.....	252
表 2.31.4	中央健康保險局南區分局改善後 1 號主機效率表.....	253
表 2.31.5	中央健康保險局南區分局改善前 2 號主機效率表.....	253
表 2.31.6	中央健康保險局南區分局改善後 2 號主機效率表.....	254
表 2.31.7	中央健康保險局南區分局改善前 3 號主機效率表.....	254
表 2.31.8	中央健康保險局南區分局改善後 3 號主機效率表.....	255
表 2.33.3	行政院退輔會埔里榮民醫院 3F 空調箱性能測試紀錄表.....	265
表 2.33.3	行政院退輔會埔里榮民醫院 3F 除濕熱回收器性能測試紀錄表.....	266
表 2.33.3	行政院退輔會埔里榮民醫院 5F 空調箱性能測試紀錄表.....	267

表 2.33.3	行政院退輔會埔里榮民醫院 5F 除濕熱回收器性能測試紀錄表.....	268
表 2.33.3	行政院退輔會埔里榮民醫院區域泵不同頻率下水量測試表.....	269
表 2.35.1	行政院衛生署台南醫院改善前後燈具耗電統計.....	282
表 2.35.2	行政院衛生署台南醫院改善前照度數據.....	283
表 2.36.1	國立中山大學電資大樓改善前後燈具耗電統計.....	288
表 2.37.1	國立屏東商業技術學院改善前後燈具耗電統計.....	294
表 2.37.2	國立屏東商業技術學院改善前後照度比較表(標準燈具).....	295
表 2.37.3	國立屏東商業技術學院改善前後照度比較(調光型燈具).....	296
表 2.37.4	國立屏東商業技術學院改善前之主機性能表.....	298
表 2.37.5	國立屏東商業技術學院改善後之主機性能表.....	298



## 圖目錄

圖 2.1.1 中央聯合辦公大樓南棟建築外觀圖.....	5
圖 2.1.2 中央聯合辦公大樓南棟空調箱改善後之系統流程圖.....	6
圖 2.1.3 中央聯合辦公大樓南棟 AH5-1 實測耗電量與運轉頻率圖.....	11
圖 2.1.4 中央聯合辦公大樓南棟 AH5-2 實測耗電量與運轉頻率圖.....	12
圖 2.2.1 國立金門技術學院教學大樓建築外觀圖.....	14
圖 2.2.2 國立金門技術學院學生宿舍建築外觀圖.....	14
圖 2.2.3 國立金門技術學院熱泵耗電量與輸出熱量記錄圖.....	17
圖 2.2.4 國立金門技術學院照度改善前後量測比較.....	20
圖 2.3.1 行政院衛生署藥物食品檢驗局之建築外觀圖.....	22
圖 2.4.1 中央聯合辦公大樓北棟之建築外觀圖.....	26
圖 2.4.2 中央聯合辦公大樓北棟空調箱改善後之系統流程圖.....	27
圖 2.4.3 中央聯合辦公大樓北棟 AH11-1 實測耗電量與運轉頻率圖.....	31
圖 2.5.1 行政院經濟建設委員會之建築外觀圖.....	32
圖 2.6.1 國立中央大學總圖書館之建築外觀圖.....	39
圖 2.6.2 國立中央大學總圖書館一樓照度改善前後量測比較.....	43
圖 2.6.3 國立中央大學總圖書館二樓照度改善前後量測比較.....	44
圖 2.6.4 國立中央大學總圖書館三樓照度改善前後量測比較.....	44
圖 2.7.1 中央健康保險局北區分局建築外觀圖.....	47
圖 2.7.2 中央健康保險局北區分局空調箱機房及風管配置平面圖.....	48
圖 2.7.3 中央健康保險局北區分局空調機房外氣風管配置平面圖.....	49
圖 2.7.4 中央健康保險局北區分局 AH-9 風車頻率與耗電量關係圖.....	53
圖 2.7.5 中央健康保險局北區分局 AH-10 風車頻率與耗電量關係圖.....	53
圖 2.8.1 行政院退輔會蘇澳榮民醫院醫療大樓建築外觀圖.....	55
圖 2.8.2 行政院退輔會蘇澳榮民醫院醫療大樓一樓照度改善前後量測比較.....	58
圖 2.8.3 行政院退輔會蘇澳榮民醫院醫療大樓六樓照度改善前後量測比較.....	59
圖 2.9.1 行政體育委員會大樓之建築外觀圖.....	62
圖 2.9.2 行政體育委員會大樓空調舊有系統之昇位圖.....	63
圖 2.9.3 行政體育委員會大樓各層空調新增 CO <sub>2</sub> 濃度偵測節能控制系統圖.....	64
圖 2.9.4 行政體育委員會大樓 RF 增設外氣空調箱平面圖.....	65
圖 2.9.5 行政體育委員會大樓空調新增電力量測監控系統示意圖.....	65
圖 2.9.6 行政體育委員會大樓空調箱 AH-1 風車頻率與耗電量關係圖.....	69
圖 2.10.1 國立台灣藝術大學教學研究大樓之建築外觀圖.....	72
圖 2.10.2 國立台灣藝術大學教學研究大樓區域泵浦總流量與總耗電量運轉特性圖.....	76
圖 2.11.1 國立臺灣師範大學圖書館之建築外觀圖.....	78
圖 2.11.2 國立臺灣師範大學空調管路系統昇位圖.....	81
圖 2.11.3 國立臺灣師範大學地下室空調配置圖.....	82
圖 2.11.4 國立臺灣師範大學 4F 照明配置圖.....	82
圖 2.11.5 國立臺灣師範大學圖書館區域泵浦總出水量與總耗電量運轉特性圖.....	86
圖 2.11.6 國立臺灣師範大學圖書館四樓照度改善前後量測比較.....	87

圖 2.11.7 國立臺灣師範大學圖書館溫度改善前後量測比較.....	88
圖 2.11.8 國立臺灣師範大學圖書館濕度改善前後量測比較.....	88
圖 2.11.9 國立臺灣師範大學圖書館 CO2 改善前後量測比較.....	89
圖 2.12.1 行政院退輔會台北榮民總醫院思源樓之建築外觀圖.....	91
圖 2.12.2 行政院退輔會台北榮民總醫院思源樓十樓照度改善前後量測比較.....	95
圖 2.12.3 行政院退輔會台北榮民總醫院思源樓十一樓照度改善前後量測比較.....	95
圖 2.13.1 內政部營建署之建築外觀圖.....	97
圖 2.13.2 內政部營建署改善前照明回路控制圖.....	98
圖 2.13.3 內政部營建署改善前冰水系統圖.....	98
圖 2.13.4 內政部營建署改善後冰水系統圖.....	100
圖 2.14.1 經濟部標準檢驗局行政大樓建築外觀圖.....	104
圖 2.14.2 經濟部標準檢驗局行政大樓地下一樓照度改善前後量測比較.....	108
圖 2.14.3 經濟部標準檢驗局行政大樓一樓照度改善前後量測比較.....	108
圖 2.14.4 經濟部標準檢驗局行政大樓二樓照度改善前後量測比較.....	108
圖 2.14.5 經濟部標準檢驗局行政大樓三樓照度改善前後量測比較.....	109
圖 2.14.6 經濟部標準檢驗局行政大樓四樓照度改善前後量測比較.....	109
圖 2.14.7 經濟部標準檢驗局行政大樓五樓照度改善前後量測比較.....	109
圖 2.14.8 經濟部標準檢驗局行政大樓六樓照度改善前後量測比較.....	110
圖 2.14.9 經濟部標準檢驗局行政大樓七樓照度改善前後量測比較.....	110
圖 2.14.10 經濟部標準檢驗局行政大樓八樓照度改善前後量測比較.....	110
圖 2.14.11 經濟部標準檢驗局行政大樓九樓照度改善前後量測比較.....	111
圖 2.14.12 經濟部標準檢驗局行政大樓十樓照度改善前後量測比較.....	111
圖 2.15.1 國立台灣海洋大學教學研究大樓之建築外觀圖.....	116
圖 2.15.2 國立台灣海洋大學教學研究大樓空調舊有系統之昇位圖.....	117
圖 2.15.3 國立台灣海洋大學改善後冰水系統圖.....	119
圖 2.16.1 行政院衛生署竹東醫院醫療大樓之建築外觀圖.....	122
圖 2.16.2 行政院衛生署竹東醫院醫療大樓空調箱風管配置平面圖.....	123
圖 2.17.1 總統府之建築外觀圖.....	127
圖 2.17.2 總統府既有之 McQuay 離心式主機.....	128
圖 2.17.3 總統府既有之冷卻水泵群.....	128
圖 2.17.4 總統府原有之類比式室內溫度控制器.....	129
圖 2.17.5 總統府原有監測系統之空調主機畫面.....	129
圖 2.17.6 總統府二號門處室內情況.....	130
圖 2.17.7 總統府二樓辦公空間室內情況.....	130
圖 2.17.8 總統府圖書室室內照度量測情形.....	131
圖 2.17.9 總統府圖書室靠窗之照度充足.....	131
圖 2.17.10 總統府既有之電熱水器.....	132
圖 2.17.11 總統府偏樓熱泵系統之流程圖.....	133
圖 2.17.12 總統府 277 會議室改配置小型送風機之設計圖.....	134
圖 2.17.13 總統府 277 會議室照明節能改善之設計圖.....	134
圖 2.18.1 嘉義縣選舉委員會之建築外觀圖.....	142
圖 2.18.2 嘉義縣選舉委員會改善前後照度測量點分佈圖.....	145
圖 2.18.3 嘉義縣選舉委員會改善前後主機流量比較圖.....	148

圖 2.18.4	嘉義縣選舉委員會改善前後冰水出回水溫度比較圖	149
圖 2.19.1	台灣屏東地方法院之建築外觀圖	150
圖 2.20.1	國立屏東教育大學圖書館之建築外觀圖	155
圖 2.20.2	國立屏東教育大學公共區域量測點分佈	158
圖 2.20.3	國立屏東教育大學辦公室區域量測點分佈	158
圖 2.20.4	國立屏東教育大學改善前後 6 樓西側照明系統耗電量變化圖	160
圖 2.20.5	國立屏東教育大學改善前後 6 樓東側照明系統耗電量變化圖	160
圖 2.21.1	行政院退輔會永康榮民醫院之建築外觀圖	162
圖 2.21.2	行政院退輔會永康榮民醫院之復健大樓外觀圖	162
圖 2.21.3	行政院退輔會永康榮民醫院護理站改善前後照度量測分佈點	168
圖 2.21.4	行政院退輔會永康榮民醫院病房改善前後照度量測分佈點	169
圖 2.22.1	國立高雄海洋科技大學宿舍之建築外觀圖	173
圖 2.22.2	國立高雄海洋科技大學交誼廳改善前後照度量測點分佈圖	178
圖 2.22.3	國立高雄海洋科技大學舍監室改善前後照度量測點分佈圖	179
圖 2.23.1	行政院衛生署旗山醫院之建築外觀圖	183
圖 2.23.2	行政院衛生署旗山醫院改善前後照度量測分佈點(7 樓辦公室)	187
圖 2.23.3	行政院衛生署旗山醫院七樓改善前後一般迴路用電比較表	188
圖 2.24.1	行政院衛生署新營醫院之建築外觀圖	190
圖 2.24.2	行政院衛生署新營醫院改善前後主機運轉效率比較圖	198
圖 2.24.3	行政院衛生署新營醫院改善前後主機性能效率比較圖	198
圖 2.25.1	國立屏東科技大學宿舍之建築外觀	199
圖 2.25.2	國立屏東科技大學改善前後主機耗電量比較圖	204
圖 2.25.3	國立屏東科技大學改善前後單位號電儲冰效率	204
圖 2.26.1	國立臺南大學圖書館之建築外觀圖	207
圖 2.26.2	國立臺南大學圖書館改善前後照度量測分佈點	213
圖 2.27.1	內政部警政署保安警察第五總隊之建築外觀圖	215
圖 2.27.2	內政部警政署保安警察第五總隊地下室餐廳改善前後照度測量點分佈圖	218
圖 2.27.3	內政部警政署保安警察第五總隊辦公室改善前後照度測量點分佈圖	219
圖 2.28.1	行政院衛生署朴子醫院之建築外觀圖	222
圖 2.28.2	行政院衛生署朴子醫院主機及電力系統圖	222
圖 2.28.3	行政院衛生署朴子醫院方型冷卻水塔散熱片圖	223
圖 2.28.4	行政院衛生署朴子醫院照明圖	223
圖 2.28.5	行政院衛生署朴子醫院區域泵耗電改善前後比較圖(比較三天)	228
圖 2.28.6	行政院衛生署朴子醫院區域泵耗電改善前後比較圖(比較一天)	228
圖 2.28.7	行政院衛生署朴子醫院水泵耗電量分析圖	229
圖 2.29.1	國立暨南國際大學行政大樓之建築外觀圖	231
圖 2.30.1	經濟部水利署中區水資源局之建築外觀圖	236
圖 2.30.2	經濟部水利署中區水資源局電力系統	236
圖 2.30.3	經濟部水利署中區水資源局主機系統	237
圖 2.30.4	經濟部水利署中區水資源局泵浦系統	237
圖 2.30.5	經濟部水利署中區水資源局小型室內送風機	238
圖 2.31.1	中央健康保險局南區分局之建築外觀圖	246
圖 2.31.2	中央健康保險局南區分局改善前後照度測量點分佈圖	251

圖 2.32.1 行政院衛生署南投醫院之建築外觀圖 .....	257
圖 2.33.1 行政院退輔會埔里榮民醫院之建築外觀圖 .....	261
圖 2.33.2 行政院退輔會埔里榮民醫院既有空調箱 .....	261
圖 2.33.3 行政院退輔會埔里榮民醫院既有冰水系統 .....	262
圖 2.33.4 行政院退輔會埔里榮民醫院既有冰水管路 .....	262
圖 2.33.5 行政院退輔會埔里榮民醫院區域泵(ZP2-1)運轉耗電情形 .....	271
圖 2.33.6 行政院退輔會埔里榮民醫院區域泵(ZP2-3)運轉耗電情形 .....	271
圖 2.33.7 行政院退輔會埔里榮民醫院空調箱(AH-24)運轉耗電情形 .....	272
圖 2.33.8 行政院退輔會埔里榮民醫院空調箱(AH-27)運轉耗電情形 .....	272
圖 2.34.1 行政院衛生署彰化醫院之建築外觀圖 .....	274
圖 2.34.2 行政院衛生署彰化醫院既有冰水主機 .....	274
圖 2.34.3 行政院衛生署彰化醫院既有空調箱 .....	275
圖 2.34.4 行政院衛生署彰化醫院既有空調箱 .....	275
圖 2.35.1 行政院衛生署台南醫院之建築外觀圖 .....	279
圖 2.35.2 行政院衛生署台南醫院改善前後照度測量點分佈圖(護理站旁走廊) .....	283
圖 2.35.3 行政院衛生署台南醫院改善前後照度測量點分佈圖(電梯前走道) .....	283
圖 2.36.1 國立中山大學電資大樓之建築外觀圖 .....	286
圖 2.36.2 國立中山大學電資大樓改善前照度數據 .....	289
圖 2.36.3 國立中山大學電資大樓改善後照度數據 .....	289
圖 2.38.1 漢翔航空工業有限公司安翔大樓之建築外觀圖 .....	300
圖 3.3.1 台電大寮訓練所之建築外觀圖 .....	307
圖 3.4.1 國立海洋生物博物館第二研究中心外觀圖 .....	309
圖 3.5.1 國立高雄第一科技大學財務金融大樓外觀照 .....	312



## 摘要

### 一、研究緣起

本計畫係為提升我國中央廳舍之建築物整體耗能效率(Building Energy Efficiency Upgrade Program, 簡稱 BeeUP), 在建築物之空調、照明及動力等整體既有耗能系統之基礎上, 進行小量之改善工程投資及運轉與管理策略 (Operation & Management, 或 Maintenance, 簡稱 O&M) 之調整, 運用低成本或無成本(Low-Cost, No-Cost)之改善策略, 來達到節約能源以及 CO<sub>2</sub> 排放減量之目標, 由於投資成本低, 因此, 可大量帶動一般民間企業之跟進, 而形成更廣大而良好之示範效果。

### 二、研究方法及過程

針對篩選出之舊有中央廳舍進行建築耗能系統診斷並確定改善之建築對象。經由現場量測空調、照明及動力系統性能, 以建立建築物之實際耗能現況之比較基準 (Baseline), 如空調負荷以及實際使用型態 (Occupancy) 等, 藉此獲得精確的空調負荷資料, 作為下階段擬定改善策略之重要參考依據。最後依據耗能系統現況, 提出改善策略, 利用低成本或是零成本之改善策略, 進行小量之改善工程投資及運轉與管理策略之調整進行建築物節約能源工作。

### 三、重要發現

本計畫於本年度共完成了 38 件補助案。其主要工作方向乃針對建築物兩大主要耗能設備, 亦即空調系統與照明系統, 同步進行改善, 皆可達到顯著之節能成果; 另外本計畫亦對於熱水系統進行改善, 採用高效能之熱泵設備, 回收再利用大自然中之熱能或廢熱, 進而產生熱水, 其效率為傳統電熱水器的 3 倍以上, 若與鍋爐設備相較, 則可節省大量燃料支出, 整體能源效率約可提升 40%, 節能效果顯著。而本計畫空調系統改善初步導入 TAB 之完工調適程序, 證實於不進行金額龐大之設備汰換情況下, 仍能藉由簡單閥件之安裝、管線之修改與運轉參數之調整, 而獲得 5% ~ 8% 不等之節能效益, 充分呼應了本計畫利用低成本及/或無成本之改善策略, 來達到節約能源以及 CO<sub>2</sub> 排放減量之目標, 值得進一步推廣。



## 第一章 緒論

### 1.1 計畫緣起

本計畫係配合行政院「生態城市綠建築推動方案」總目標：「因應全球暖化及都市熱島效應，積極推動生態城市及綠建築，以達國土永續建設目標」、次目標(五)：「加強建築節約能源，落實溫室氣體減量」。在方案中所指辦理「建築能源效率提升計畫 (Building energy efficiency upgrade program, Beeup)」，乃針對不符合節能、減碳之中央政府機關及國立大專院校建築物，進行建築物能源效率提升改造示範工程。

過去執行「綠建築推動方案」之「中央廳舍暨院校空調節能改善補助計畫」，主要偏於空調主機等老舊設備汰換，所得到之具體節能效益與國外相較毫不遜色，且獲得國際相當大的肯定。鑑於目前先進國家正積極推動低成本及無成本之建築物節約能源策略，且已獲得極為顯著之成果，故本計畫以前期改善經驗及成果為基礎，並因應國際最新發展節能趨勢，提出採用低成本及無成本之節能改善措施，提出低成本或無成本之節約能源策略，進行小量之改善工程投資及運轉與管理策略之調整，預計可獲得 5%~10% 之顯著節能效果，大幅度擴展節能減碳成果，深化我國推動生態城市綠建築方案之成效及具體貢獻，揚威國際。

### 1.2 計畫內容與執行步驟

97 年度建築能源效率提升計畫編列改善經費約新台幣 1 億 550 萬元，承續過去「中央廳舍暨院校空調節能改善補助計畫」之精神，公開徵選 38 個具高度配合意願之單位且符合改善效益之公有建築物進行改善工程，期望改善後能達到節能、減碳之目的，同時具觀摩示範作用。本改造計畫由本所籌劃相關專家學者組成「建築能源效率提升服務團隊」，進行儀器量測與改善規劃，彙整研擬改善項目大綱與內容，並進行工程經費初估與檢討修正，提出改造細部規劃、繪製改善工程之基本設計相關圖面、訂定相關規範，供受補助單位進行專業技師委託設計及工程發包等作業。服務團隊於各受補助單位設計監造發包完成後，就相關設計圖說進行審查，並俟工程完工後協助進行完工查核作業，提升計畫執行之成效與品質，最後，再將完整作業內容與成果撰寫期末報告，以提供本國落實建築節約能源與溫室氣體減量之推廣應用。

本計畫執行步驟如下：

1. 針對中央機關發出申請通知，再配合系統化之書面審查與分析耗能系統，以初步篩選出適合改善之建築對象。
2. 針對篩選出之舊有中央廳舍進行建築耗能系統診斷並確定改善之建築對象。經由現場量測空調、照明及動力系統性能，以建立建築物之實際耗能現況之比較基準 (Baseline)，如空調負荷以及實際使用型態 (Occupancy)，藉此獲得精確的空調負荷資料以作為下階段擬定改善策略之重要參考依據。
  - (1) 建築物基本資料的收集，空調面積、人員使用情形、室內空氣品質 (IAQ)、方位以及樓層數等基本資料收集。
  - (2) 建築物之空調設備、照明設備以及動力設備等耗能設備的調查資料收集，並調查其使用時程與使用狀況。
  - (3) 電費單的收集，透過電費單建立建築物年度電力使用情形(每月用電度數、最高需量、半尖峰需量等資料)，以利後續進行 DSM 契約容量適化以及耗電設備使用時程訂定等工作進行。
  - (4) 利用上述資料，再配合北南各研究團隊進行實際建築物耗能量測評估，建立建築物耗能使用情形 Baseline，以及各耗能設備之能源使用效率情形等資料。
3. 依據耗能系統現況，提出改善策略。利用低成本或是零成本之改善策略，進行小量之改善工程投資及運轉與管理策略之調整進行建築物節約能源工作。運轉策略之調整包含四大項，包含室內負荷之控制、空調系統節能策略、照明系統節能策略以及動力系統之節能策略之實施。
4. 本計畫採取全尺度實驗 (Full-Scale Experiment) 之印證方式進行，對於改善前後之耗能系統等進行其能源使用效率之實際量測，以確認其耗電使用情形之比對。同時預計於後續計畫中對於這些改善案例，進行長期之追蹤考核 (Follow-up)，除確保其改善之節能效果外，並建立良好之維修保養制度以及耗電系統設備生命週期評估。

### 1.3 計畫預期效益

1. 預定完成 25~30 個中央廳舍及大專院校之舊有建築物能源效率提升案，運用低成本或無成本之節約能源策略，具體提升建築物耗能系統效率，預計可獲得 5%~10% 之顯著節能效果，並減少 CO<sub>2</sub> 排放量，對於我國生態城市綠建築政策之推動具有具體

之貢獻。

2. 本計畫之執行亦提供 5 件以上節能技術諮詢服務，藉以推動節能產業跟進及擴大計畫執行成效。
3. 經由改善工程之施作，使得空調、照明以及動力系統之相關廠商獲得商機，並帶動節能、環保之綠建築產業發展，對於經濟建設具貢獻。
4. 經由本計畫之執行，可訓練空調、照明以及動力等系統之節約能源設計與工程人員，對於我國生態城市綠建築政策之往下扎根與人才培育，形成深遠之影響。
5. 建立全國既有建築物能源效率提升之示範點，俾能加強宣導及推廣節約能源觀念。
6. 建置 97 年度「建築能源效率提升計畫」網頁，以提供改善案例資訊取得平台。
7. 完成 97 年度建築物能源效率提升成果報告，並以淺顯易懂之方式呈現具體量化為節電度數(kWh)數據及 CO<sub>2</sub> 排放減量值，顯現實際之執行成效與各節能策略之經濟效益，建立極重要之成效分析數據。
8. 完成 98 年度改善案例初選及現勘作業，加速下年度計畫進行期程。

## 第二章 建築能源效率提升補助案例

本(97)年度共進行了全國 38 個受補助單位，包含：

- |                    |                     |
|--------------------|---------------------|
| 2.1 中央聯合辦公大樓南棟     | 2.20 國立屏東教育大學       |
| 2.2 國立金門技術學院       | 2.21 行政院退輔會永康榮民醫院   |
| 2.3 行政院衛生署藥物食品檢驗局  | 2.22 國立高雄海洋科技大學     |
| 2.4 中央聯合辦公大樓北棟     | 2.23 行政院衛生署旗山醫院     |
| 2.5 行政院經濟建設委員會     | 2.24 行政院衛生署新營醫院     |
| 2.6 國立中央大學         | 2.25 國立屏東科技大學       |
| 2.7 中央健康保險局北區分局    | 2.26 國立台南大學         |
| 2.8 行政院退輔會蘇澳榮民醫院   | 2.27 內政部警政署保安警察第五總隊 |
| 2.9 行政院體育委員會       | 2.28 行政院衛生署朴子醫院     |
| 2.10 國立台灣藝術大學      | 2.29 國立暨南國際大學       |
| 2.11 國立台灣師範大學      | 2.30 經濟部水利署中區水資源局   |
| 2.12 行政院退輔會台北榮民總醫院 | 2.31 中央健康保險局南區分局    |
| 2.13 內政部營建署        | 2.32 行政院衛生署南投醫院     |
| 2.14 經濟部標準檢驗局      | 2.33 行政院退輔會埔里榮民醫院   |
| 2.15 國立台灣海洋大學      | 2.34 行政院衛生署彰化醫院     |
| 2.16 行政院衛生署竹東醫院    | 2.35 行政院衛生署台南醫院     |
| 2.17 總統府第三局        | 2.36 國立中山大學         |
| 2.18 嘉義縣選舉委員會      | 2.37 國立屏東商業技術學院     |
| 2.19 台灣屏東地方法院      | 2.38 經濟部漢翔航空工業有限公司  |

以下即依此次序加以說明：

## 2.1 中央聯合辦公大樓南棟

### 2.1.1 建築簡介

中央聯合辦公大樓南棟位於台北市徐州路5號，為地下二層遞上十八層之建築，供中央所屬部會諸如：內政部、教育部、中央選舉委員會、青年輔導委員會、僑務委員會等之辦公場所，使用人數約為1400人，總樓地板面積為50,307m<sup>2</sup>，空調面積為41,966m<sup>2</sup>，使用時程為08:00~17:00。圖2.1.1為該棟建築物之外觀。



圖 2.1.1 中央聯合辦公大樓南棟建築外觀圖

### 2.1.2 改善前設備及系統狀況概述

該大樓空調主系統為730RT冰水主機2台、400RT冰水主機1台、200RT冰水主機1台，空氣側為空調箱系統，本案主要針對空調箱能源效率提升及二樓駐衛警寢室區進行室內空氣品質改善。空調箱使用16年已達年限，且變風量元件Inlet guide vane因老舊無法正常動作及壓差Sensor故障，導致空調箱無法發揮變風量功能；另由於二樓夾層改建之駐衛警室寢室區下班後無中央空調供應及廁所穢氣蔓延問題，進行之室內通風改善以提升室內空氣品質。

### 2.1.3 改善項目及對策說明

(一)空調箱部份：

- (1) 汰換老舊空調箱10台為新型變風量空調箱，作為後續改善之示範。
- (2) 更換並調整壓差Sensor並增設變頻器，使空調箱發揮變風量功能。
- (3) 增設外氣溫溼度感測器與室內二氧化碳濃度感測器，藉由比例式外氣風

門開度控制引入最少之新鮮溼熱外氣避免造空調負荷節省能源，並更新舊有空調箱能源管理系統(BEMS)有效監控新型變風量空調箱運轉情形。

- (4) 進行空調箱測試調整平衡 (TAB)，圖 2.1.2 為改善後之空調箱系統流程圖。

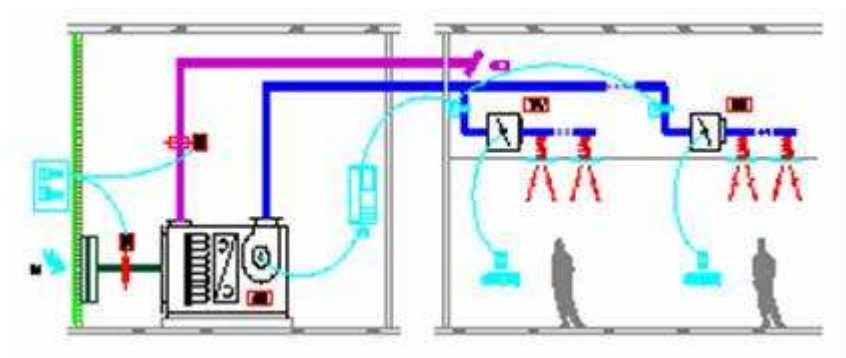


圖 2.1.2 中央聯合辦公大樓南棟空調箱改善後之系統流程圖

(二) 二樓夾層改建之駐衛警室寢室區：

- (1) 空氣側設備改善，臥室開窗處設置外氣風機，引入新鮮外氣。
- (2) 換氣設備改善，靠近廁所之開窗處設置排氣風機。
- (3) 使空氣行程對流，藉此改善室內空氣品質。

(三) 改善項目一覽表：

改善項目	問題描述	改善對策
汰換老舊 10 台空調箱	空調箱使用 16 年已達年限，能源效率低落	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 汰換老舊 10 台空調箱並增設變頻器、外氣風管及 Damper</li> <li>2. 更換並調整壓差 Sensor，發揮變風量功能</li> <li>3. 增設外氣溫溼度感測器與室內二氧化碳濃度感測器，引入最佳外氣量</li> </ol>
二樓夾層改建之駐衛警室寢室區增設通風設備	下班後無中央空調供應及廁所穢氣蔓延問題	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 增設外氣引入風機及廁所排氣設備，改善室內空氣品質</li> <li>2. 配合人員使用時程自動控制風機啟停</li> </ol>
升級能源管理系統 (BEMS)	原有能源管理系統無法依照新型空調箱執行各項監控功能	更新舊有空調箱能源管理系統，增設相關控制監視元件，有效監控新型空調箱節能運轉



2.1.4 改善前後比較說明：

空調箱汰換	
改善前	改善後
 <p>舊有空調箱</p>	 <p>新設空調箱</p>
 <p>新設之空調箱變頻器</p>	 <p>新設之空調箱壓差 sensor</p>
 <p>新設之空調箱外氣風門</p>	 <p>新設之空調箱室內 CO<sub>2</sub> 感測器</p>
<p>汰換老舊空調箱 10 台為新型變風量空調箱，更換調整壓差 Sensor 使空調箱發揮變風量功能，並增設外氣溫溼度感測器與室內 CO<sub>2</sub> 感測器，調整最佳外氣引入量</p>	

二樓駐衛警室寢室區室內空氣品質改善	
改善前	改善後
 <p>室內無進氣口</p>	 <p>增設外氣風機</p>
 <p>二氧化碳量測濃度偏高</p>	 <p>改善室內二氧化碳濃度</p>
	
<p>增設外氣引入送風機及風管，配合人員控制風機啟停；於外氣溫度較低時，可直接以外氣替代空調使用，以節約能源；廁所側增設排氣風機及風管，使其成為負壓空間，並將穢氣排至戶外環境，以改善室內空氣品質</p>	

## 升級能源管理系統 BEMS



更新舊有空調箱能源管理系統，增設相關控制監視元件，有效監控新型空調箱節能運轉

## 2.1.5 成效分析

## (一) 空調部份

量測地點：中央聯合辦公大樓南棟五樓；量測範圍：AH-5-1、AH-5-2

量測方法：改善前以定頻 60Hz 運轉為測試條件，改善後以變頻 50%與 100%運轉為測試條件。

變頻系統平均耗電量估計值(kW) = 0.01\*A + 0.42\*B + 0.45\*C + 0.12\*D

A	25%運轉之耗電量
B	50%運轉之耗電量
C	75%運轉之耗電量
D	100%運轉之耗電量

表 2.1.1 中央聯合辦公大樓南棟 AH-5-1 改善前後數值整理表

操作	Hz	DPD 壓差量測值 Pa	耗電量 kW	PF
改善後 50%	44	88	1.71	0.538
改善後 100%	56	90	8.27	0.924
改善前 100%	60		7.88	0.730

註：AH-5-1 壓差設定值  $P=0.35 \text{ inWg}$



表 2.1.2 中央聯合辦公大樓南棟 AH-5-2 改善前後數值整理表

操作	H z	DPD 壓差量測值 Pa	耗電量 kW	PF
改善後 50%	4 2	49	1.81	0.5 22
改善後 100%	5 7.5	52	5.85	0.9 01
改善前 100%	6 0		7.96	0.7 30

註：AH-5-2 壓差設定值 P=0.25 inWg

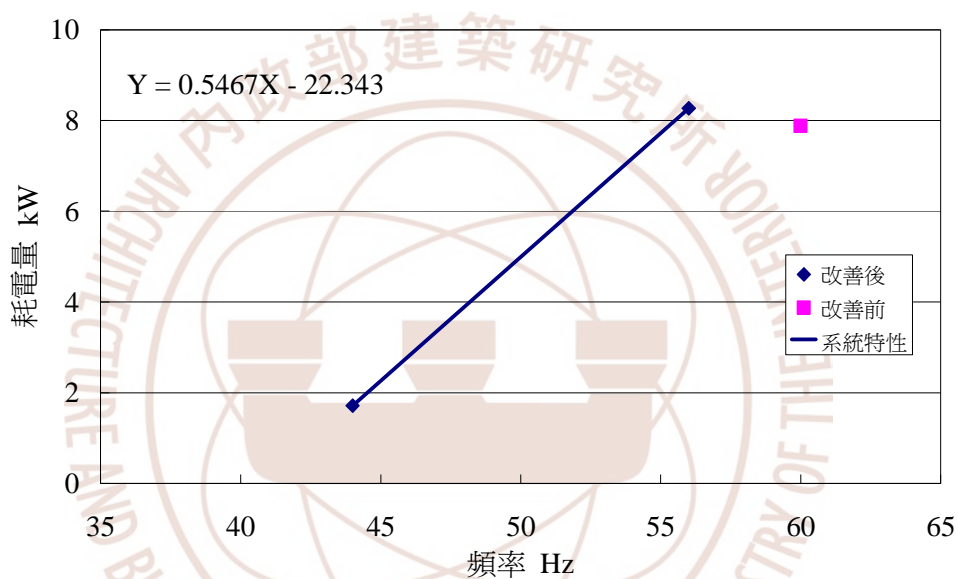


圖 2.1.3 中央聯合辦公大樓南棟 AH5-1 實測耗電量與運轉頻率圖

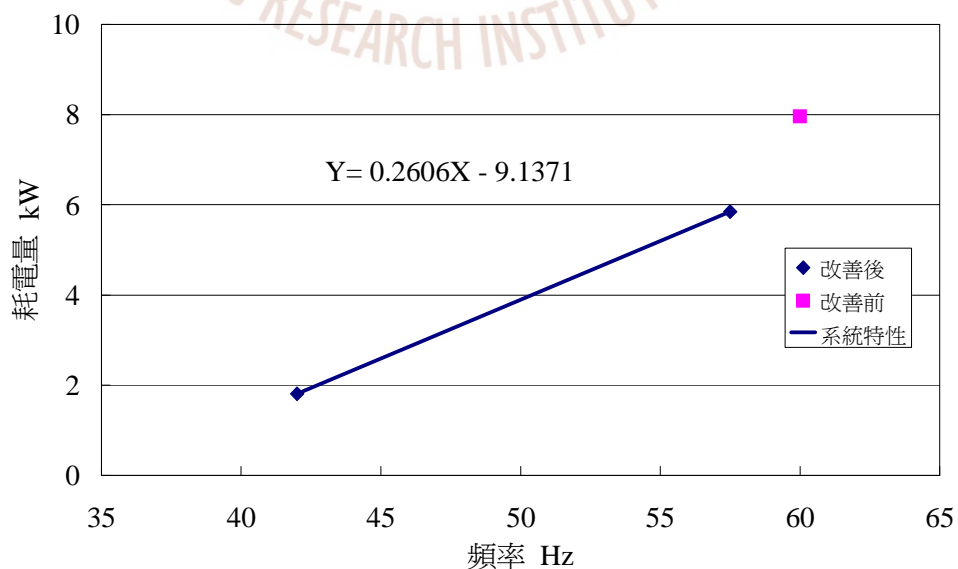


圖 2.1.4 中央聯合辦公大樓南棟 AH5-2 實測耗電量與運轉頻率圖



表 2.1.3 中央聯合辦公大樓南棟五樓空調箱改善前後節能率

耗電量 kW	AH-5- 1	AH-5- 2	備註：
改善前	7.88	7.96	
改善後	5.39	3.20	
節能率	49.6%	59.8%	

$$\text{節能率}\% = \frac{\text{改善前耗電量} - \text{改善後耗電量}}{\text{改善前耗電量}} \times 100\%$$

## (二) 改善成效描述

- (1) 南棟五樓兩台空調箱 AH-5-1/AH-5-2 量測改善工程前後之耗電量，改善工程以前，空調箱無變頻功能，以風車馬達滿載 60Hz 運轉測試做為改善前耗電量，改善工程完成後，空調箱具可變風量功能測試 100% 與 50% 之耗電量，並參考部分運轉負載率估計平均耗電量做為改善後耗電量，可得節電量為 8.67 kW。本案汰換五層樓，預估總節電量為 43.35kW。
- (2) 依據每日使用時間推估全年節電量(kWh)：43.35 kW \* 9 hr/day \* 261 day/年 = 101,829 kWh
- (3) 溫室氣體 CO2 減少之排放量(每一 kWh 所減少 0.637kg 之 CO2)：101,829 kWh \* 0.637 kg/kWh = 67,003kg
- (4) 改善成效總結  
空調部份：全年可減少 101,829 度之運轉用電。

## 2.2 國立金門技術學院

### 2.2.1 建築簡介

國立金門技術學院位於金門縣金寧鄉大學路 1 號，本次改善之建築為教學大樓及學生宿舍。教學大樓為地下一層地上五層之建築，總樓地板面積為 25,592m<sup>2</sup>，使用人數約為 800 人，使用時間為 08:00~22:00。學生宿舍為地上四層之建築，總樓地板面積為 6,921m<sup>2</sup>，使用人數約為 445 人，使用時間為 24Hr。圖 2.2.1 及圖 2.2.2 為該兩棟建築物之外觀。



圖 2.2.1 國立金門技術學院教學大樓建築外觀圖



圖 2.2.2 國立金門技術學院學生宿舍建築外觀圖

### 2.2.2 改善前設備及系統狀況概述

教學大樓照明使用傳統 T8 型燈具，能源效率不足且設備老舊及裝置位置不良，造成能源浪費及現場照度不足；另教學大樓空調設備無中央監控系統，為手動起停無自動



控制。宿舍熱水設備為電熱式，能源效率低落。

### 2.2.3 改善項目及對策說明

(一) 教學大樓照明系統部份：

汰換傳統 T8 型燈源燈具為高效率 T5 型燈源燈具及電子式安定器，並重新設計燈具位置，提升能源效率。

(二) 教學大樓空調部份：

空調系統設置能源管理系統 (BEMS)，有效監控各設備起停，提升能源效率。

(三) 教學大樓熱水部份：



增設熱泵與現有電熱式系統整合，提升能源效率。

(四) 改善項目一覽表：

改善項目	問題描述	改善對策
教學大樓汰換傳統 T8 型燈源燈具	教學大樓既有傳統照明燈具老舊效能不佳	<ol style="list-style-type: none"> <li>更新為高效率 T5 燈源燈具及電子式安定器，提高能源效率</li> <li>重新設計燈具位置，改善環境照度</li> <li>改善 1 樓部分燈具，使其成為各樓層後續改善之範例</li> </ol>
教學大樓設置空調能源管理系統 (BEMS)	教學大樓空調設備無中央監控系統，為手動起停，無自動控制	設置空調控制及能源管理系統，提升運轉效率
宿舍增設熱泵與現有電熱式系統整合	宿舍熱水設備設置電熱水器，無任何節能措施	增設熱泵與既有電熱系統整合，以節約能源

### 2.2.4 改善前後比較說明

既有傳統照明燈具更新為高效率 T5 燈源燈具及電子式安定器	
改善前	改善後
	
教學大樓照明燈具老舊且效能不佳，故更新為高效率 T5 燈源燈具及電子式安定器，提高能源效率，並重新設計燈具位置，改善環境照度	

既有空調設備無中央監控系統，更新設置為空調控制及能源管理系統	
改善前	改善後
	
教學大樓空調設備無中央監控系統	教學大樓空調設備增設中央監控系統
空調設備無中央監控系統，為手動起停，無自動控制	設置空調控制及能源管理系統，提升運轉效率

既有熱水設備設置電熱水器，增設熱泵與既有電熱系統整合	
改善前	改善後

	
<p>熱水設備設置電熱水器</p>	<p>增設熱泵與既有電熱系統整合</p>
<p>宿舍熱水設備設置電熱水器，無任何節能措施</p>	<p>增設熱泵與既有電熱系統整合，以節約能源</p>

### 2.2.5 成效分析

#### (一) 熱水系統部分

量測地點：學生宿舍

量測範圍：新增熱泵機組一台

量測時間：PM6:00~AM10:00，約 16 小時

量測方法：量測熱泵運轉之輸出熱量與耗電量

宿舍熱水供應系統，在改善前使用電熱系統，改善後使用新設置熱泵系統，實測記錄值如圖 2.2.3。

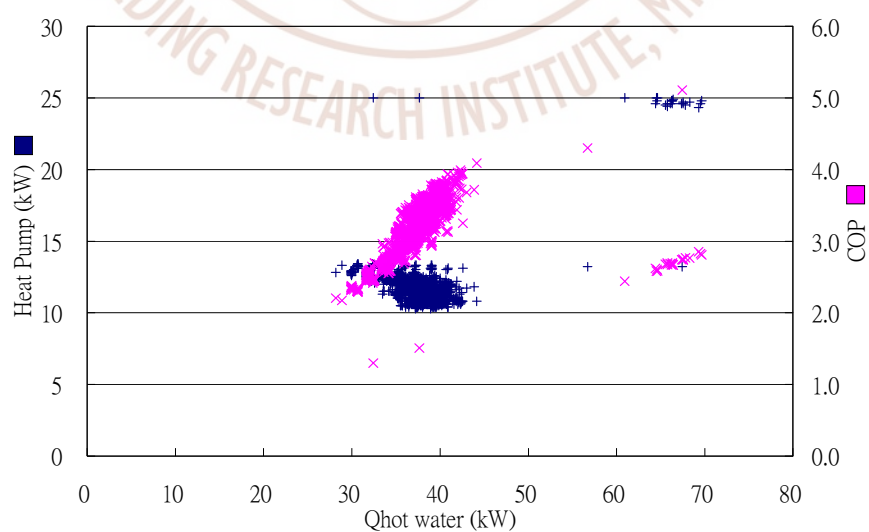


圖 2.2.3 國立金門技術學院熱泵耗電量與輸出熱量記錄圖

表 2.2.1 國立金門技術學院熱泵與電熱器之運轉特性表

熱源	平均耗電量 kW	平均輸出熱 kW	COP	備註
電熱器	36	36	1	銘牌標示
熱泵	11.88	37.52	3.16	實測數據

表 2.2.2 國立金門技術學院熱泵與電熱器改善前後比較表

熱源	輸出熱	耗電量
改善前	36	36
改善後	36	11.4
節能率%	68.61	

$$\text{節能率}\% = \frac{\text{改善前耗電量} - \text{改善後耗電量}}{\text{改善前耗電量}} \times 100\%$$

## (二) 照明部分

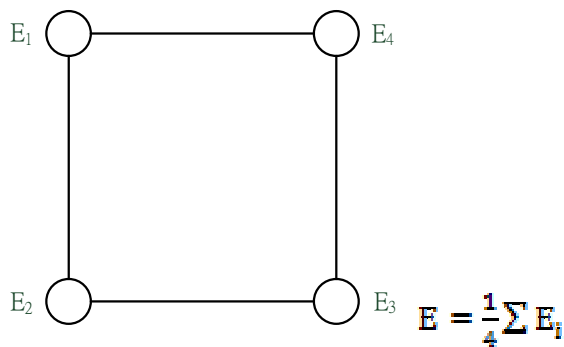
量測範圍：綜合教學大樓一樓

量測時間、日期：改善前量測日期 97 年 9 月 4 日、改善後量測日期：97 年 11 月 18 日

平均照度之計算方法：測定範圍之平均照度係求每單位區域之平均照度，以其相加平均值為全測定範圍之平均照度。每單位區域之平均照度 E 應依下圖

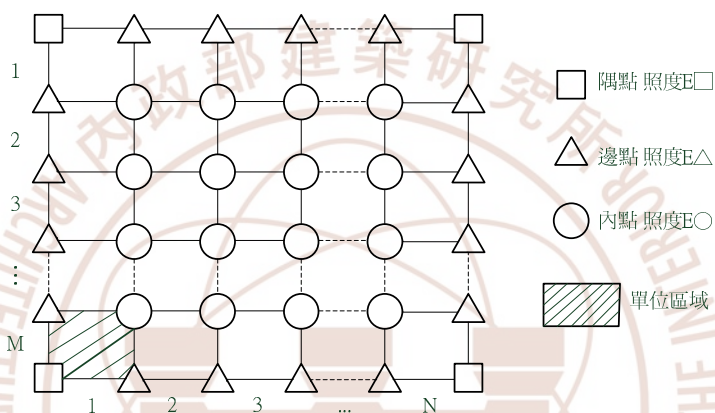
所示之 4 點法測定四角各點之照度  $E_i$ ，求出

$$E = 1/4 (E_1 + E_2 + E_3 + E_4) = 1/4 \sum E_i。$$



依4點法之平均照度算法

多數單位區域連續時，如下圖所示計算平均照度E



多數單位區域連續時之平均照度算法

$$E = \frac{1}{4MN} (\sum E_{\square} + 2 \sum E_{\triangle} + 4 \sum E_{\circ})$$

但，內點照度與隅點、邊點照度之比為4以下，且照度分布接近均勻時，或照度測定點數超過100時，可將全測定點照度之單純平均作為概括數值。

$$E = \frac{1}{(M+1) \cdot (N+1)} \sum E_i$$

此時之平均照度係以 求得。

表 2.2.3 國立金門技術學院照明系統改善前後量測記錄表

區域/量測點平均照度	公共走廊		區域/量測點平均照度	公共走廊		區域/量測點平均照度		
	改善前	改善後		改善前	改善後		改善前	改善後
1	244.8	275	11	189.6	367	21	149.4	400
2	294.3	222.9	12	125.7	286	22	158.3	260.2

3	104.1	293.9	13	83	243	23	172.1	336
4	122.2	327	14	264.3	192	24	141.1	179
5	138.3	390	15	195.5	190.5	25	186.7	217.2
6	276.7	386	16	81.8	207.7	26	236	277
7	260	392	17	79.7	211	總計	4836.9	7548.5
8	254	505	18	156	247.2	平均	186	290
9	223	210.2	19	192.7	348			
10	325	378	20	182.6	206.7			

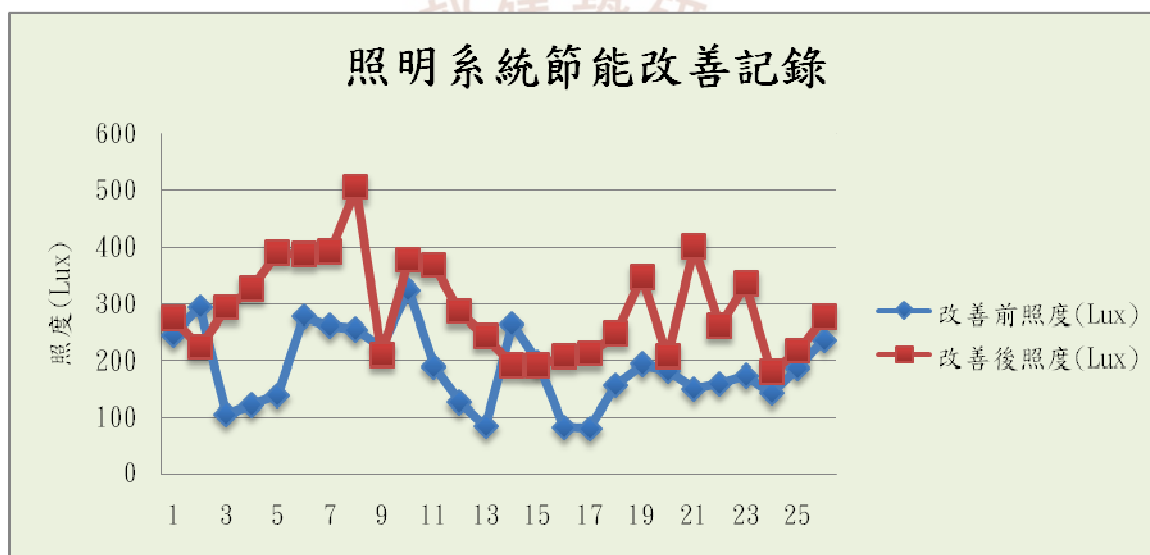


圖 2.2.4 國立金門技術學院照度改善前後量測比較

## (二) 改善成效描述

### 1. 熱水系統部分

(1) 學生宿舍熱水供應系統原為電熱系統(36KW 電熱器\*3 台)，增設一組熱泵系統，預估節電量 24.7kW。

(2) 依據每日使用時間推估全年節電量(kWh)： $24.7 \text{ kW} * 6 \text{ hr/day} * 365 \text{ day/年} = 54,093 \text{ kWh}$

(3) 溫室氣體 CO2 減少之排放量(每一 kWh 所減少 0.658kg 之 CO2)： $54,093 \text{ kWh} * 0.658 \text{ kg/kWh} = 35,593 \text{ kg}$

### 2. 照明部分

- (1) 本改善計畫共計更換吸頂 T5 電子安定器燈具 28Wx2 共計 4 盞、T-TAR-T5 電子安定器燈具 28Wx3(空調型)共計 385 盞、T-TAR-T5 電子安定器燈具 14Wx3(空調型)共計 338 盞、T-TAR-T5 調光型電子安定器燈具 28Wx3(調光型)共計 32 盞，依據現場量測數據整理成以下圖表。

改善前耗電量統計								
區域	每一燈具 燈管數	燈管瓦數 W	實際耗功 W	燈具盞數	預估每日 開啟時數 hr	預估每年 開啟時數 hr	電力需量 kW	每年預估 耗電度數 kWH/Y
一樓公共 走廊	3	40	38	75	14	2310	8.55	19,750.5
合計				75			8.55	<b>19,750.5</b>
改善後耗電量統計								
區域	每一燈具 燈管數	燈管瓦數 W	實際耗功 W	燈具盞數	預估每日 開啟時數 hr	預估每年 開啟時數 hr	電力需量 kW	每年預估 耗電度數 kWH/Y
一樓公共 走廊	3	28	28	75	14	2310	6.3	14,553
合計				75			6.3	<b>14,553</b>

- (2) 以教學大樓規定使用時間概估，目前週一至週五開放時間為 8:00~22:00，平均每日約開放 14 小時，每年以 33 週計算之，估計改善前後可減少 5,197.5kWh，其中耗電節能百分比計算式為
- $$\text{耗電量節能百分比(\%)} = (\text{節省耗電量} / \text{改善前耗電量}) \times 100\%$$

本案耗電量節能百分比(%) = 26.32%

### 3.改善成效總結

熱水系統部份：全年可減少 54,093 度之運轉用電。

照明部分：全年可減少 5,197 度之運轉用電。

## 2.3 行政院衛生署藥物食品檢驗局

### 2.3.1 建築簡介

行政院衛生署藥物食品檢驗局位於台北市昆陽街 161 之 2 號，為地下一層地上八層之建築，總樓地板面積為 11,900m<sup>2</sup>，總空調面積為 11,000m<sup>2</sup>，使用人數約為 350 人，使用時程為 08:00~18:00。圖 2.3.1 為該棟建築物之外觀。



圖 2.3.1 行政院衛生署藥物食品檢驗局之建築外觀圖

### 2.3.2 改善前設備及系統狀況概述

該局大樓總共配置三台冰水主機，分別為 334RT、200RT、100RT 各一台，現場為 FCU、AHU 系統，本案主要針對冷卻水塔、空調箱控制系統及中央監控系統進行改善。第三組冷卻水塔已安裝近 20 年相當老舊，多數散熱葉片傾斜堵塞性能衰退，散熱不良能源效率低落；16 台空調箱比例式管路電動閥及溫度控制器，均故障未修，室內溫度經常溫度過冷無法有效維持適當溫度；既設空調監控系統為造景盤型式，多數溫濕度類比儀表已故障，僅剩空調箱手動啟停功能且空調系統未設獨立電表。

### 2.3.3 改善項目及對策說明

#### (一) 更新冷卻水塔：

將老舊之第三組冷卻水塔更新為 975000kcal/hr 逆流式冷卻水塔及相關管線，增加冰水主機散熱能力，提升能源效率。

#### (二) 更新空調箱電動二通閥及溫度控制器：

更新空調箱電動二通閥可使空調箱之功能正常且配合大樓中央空調系統二次



變水量系統，可隨空調負載改變二通閥開度及二次測水量，達到節約耗能目的。使用 DDC 連接大樓空調監控系統，能設定啟、停、溫度設定等功能，直接避免不必要之空調浪費。

(三) 設置空調能源管理系統 (BEMS)：

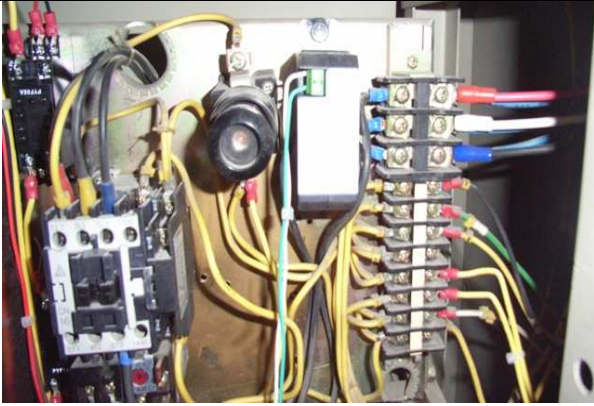




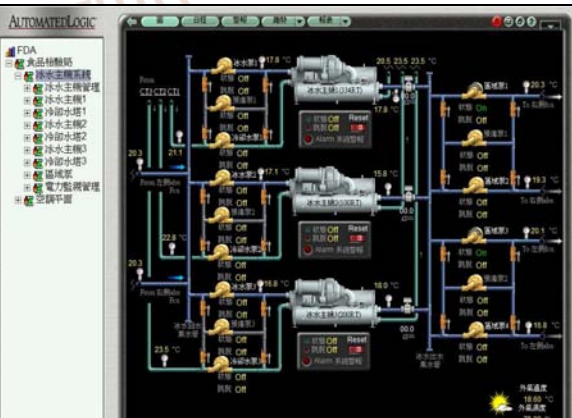
設置空調能源管理系統，自動控制主機、泵浦、空調箱之啟停，及監視各設備之耗電量，有效達成節能運轉之目的。

(四) 改善項目一覽表：

改善項目	問題描述	改善對策
更新冷卻水塔	空調冷卻水塔老舊熱交換效率不佳，造成冰水主機散熱不良	更換新型冷卻水塔，提升能源效率
更新空調箱電動二通閥及溫度控制器	空調箱自動控制功能喪失，各區域均無法有效維持適當溫度，且浪費能源	更新空調箱控制器材，提升能源效率，並達到室內良好溫控
設置空調能源管理系統 (BEMS)	中央空調監控系統不良	設置空調能源管理系統，有效管理冰水主機、泵浦、空調箱控制及耗電量

### 2.3.4 改善前後比較說明

老舊冷卻水塔汰換為高效能逆流式冷卻水塔	
改善前	改善後
 <p>舊有直流式冷卻水塔</p>	 <p>汰換為新型逆流式冷卻水塔</p>
舊有空調冷卻水塔老舊熱交換效率不佳，更新為新型逆流式冷卻水塔，提升能源效率	

更新空調箱電動二通閥及相關配線	
改善前	改善後
 <p>舊有空調箱電動三通閥(控制盤)</p>	 <p>新設空調箱電動二通閥(控制盤)</p>
 <p>舊有空調箱電動三通閥</p>	 <p>更新空調箱電動二通閥</p>
<p>空調箱自動控制功能喪失，各區域均無法有效維持適當溫度</p>	<p>更新所有空調箱控制器材，提升能源效率</p>
更新大樓空調監控系統	
改善前	改善後
 <p>舊有控制盤</p>	 <p>新設空調能源管理系統</p>
<p>設置空調能源管理系統，有效管理冰水主機、泵浦、空調箱控制及耗電量</p>	

## 2.3.5 成效分析

表 2.3.1 行政院衛生署藥物食品檢驗局冷卻水塔改善前後節能率

冷卻水塔	耗電量 kW
改善前	7.5
改善後	4.15
節能率%	44.7

$$\text{節能率}\% = \frac{\text{改善前耗電量} - \text{改善後耗電量}}{\text{改善前耗電量}} \times 100\%$$

- (1) 本案老舊冷卻水塔不良，汰換一組高效率冷卻水塔，冷卻水塔採用 VRF 系統，冷卻水出水溫度控制冷卻水塔風扇轉速，預估節電量為 3.35 kW。
- (2) 依據每日使用時間推估全年節電量(kWh)：3.35 kW \* 9 hr/day \* 261 day/年 = 7,869 kWh
- (3) 溫室氣體 CO2 減少之排放量(每一 kWh 所減少 0.658kg 之 CO2)：7,869 kWh \* 0.658 kg/kWh = 5,178 kg
- (4) 改善成效總結  
空調部份：全年可減少 7,869 度之運轉用電。

## 2.4 中央聯合辦公大樓北棟

### 2.4.1 建築簡介

中央聯合辦公大樓北棟位於台北市濟南路一段 2 之 2 號，為地下三層地上十八層之建築，供中央所屬部會諸如：公平會、研考會、人事局及外交領事事務局等之辦公場所，使用人數約為 1,250 人，總樓地板面積為 46,875m<sup>2</sup>，空調面積為 36,563m<sup>2</sup>，使用時程為 08:00~17:00。圖 2.4.1 為該棟建築物之外觀。



圖 2.4.1 中央聯合辦公大樓北棟之建築外觀圖

### 2.4.2 改善前設備及系統狀況概述

該大樓空調主系統為 750RT 冰水主機 2 台、並有 600RT 儲冰主機 1 台，空氣側為空調箱系統，本案主要針對空調箱能源效率提升及二樓駐衛警寢室區進行室內空氣品質改善。空調箱使用已達 14 年效率不佳，且壓差 Sensor 故障，變頻器無法發揮功效，導致空調箱無法發揮變風量功能；另由於二樓夾層改建之駐衛警室寢室區下班後無中央空調供應及廁所穢氣蔓延問題，進行之室內通風改善以提升室內空氣品質。

### 2.4.3 改善項目及對策說明

(一) 空調箱部份：

- (1) 汰換老舊空調箱 8 台為新型變風量空調箱，作為後續改善之示範。
- (2) 更換並調整壓差 Sensor 與變頻器連動，使空調箱發揮變風量功能。
- (3) 增設外氣溫溼度感測器與室內二氧化碳濃度感測器，藉由比例式外氣風門開度控制引入最少之新鮮溼熱外氣避免造空調負荷節省能源，並建立

空調箱能源管理系統(BEMS)有效監控新型變風量空調箱運轉情形。

- (4) 進行空調箱測試調整平衡 (TAB)，圖為改善後之空調箱系統流程圖。

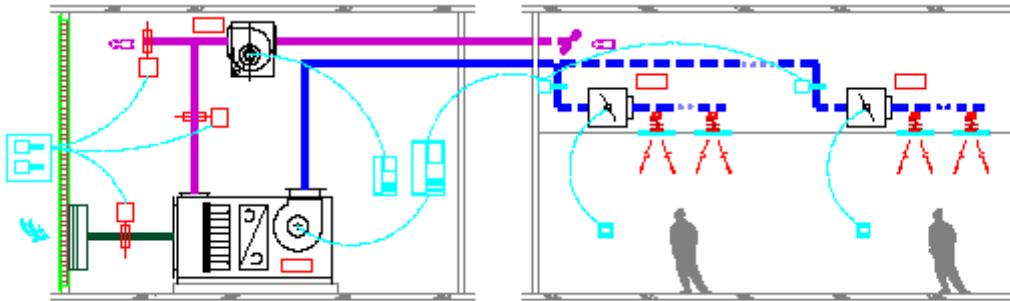


圖 2.4.2 中央聯合辦公大樓北棟空調箱改善後之系統流程圖

- (二) 二樓夾層改建之駐衛警室寢室區：

- (1) 空氣側設備改善，臥室開窗處設置外氣風機，引入新鮮外氣。
- (2) 換氣設備改善，靠近廁所之開窗處設置排氣風機。
- (3) 使空氣行程對流，藉此改善室內空氣品質。

- (三) 改善項目一覽表：

改善項目	問題描述	改善對策
汰換老舊 8 台空調箱	空調箱使用達 14 年，能源效率低落	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 汰換老舊 8 台空調箱並增設變頻器、外氣風管及 Damper</li> <li>2. 更換並調整壓差 Sensor，發揮變風量功能</li> <li>3. 增設外氣溫溼度感測器與室內二氧化碳濃度感測器，引入最佳外氣量</li> </ol>
二樓夾層改建之駐衛警室寢室區增設通風設備	下班後無中央空調供應及廁所穢氣蔓延問題	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 增設外氣引入風機及廁所排氣設備，改善室內空氣品質</li> <li>2. 配合人員使用時程自動控制風機啟停</li> </ol>
建立能源管理系統 (BEMS)	無能源管理系統，無法依照新型空調箱執行各項監控功能	建立空調箱能源管理系統，有效監控新型空調箱節能運轉

### 2.4.4 改善前後比較說明

空調箱汰換	
改善前	改善後
 <p>舊有空調箱</p>	 <p>新設空調箱</p>
 <p>舊有故障壓差 Sensor</p>	 <p>新設之空調箱壓差 sener</p>
 <p>舊有空調箱無外氣溫溼度與室內二氧化碳濃度 Sensor</p>	 <p>新設之外氣溫、溼度 Sensor</p>

汰換老舊空調箱 8 台為新型變風量空調箱，更換調整壓差 Sensor 使空調箱發揮變風量功能，並增設外氣溫溼度感測器與室內 CO<sub>2</sub> 感測器，調整最佳外氣引入量

二樓駐衛警室寢室區室內空氣品質改善	
改善前	改善後
 <p>室內無進氣口</p>	 <p>增設外氣風機</p>
 <p>二氧化碳量測濃度偏高</p>	 <p>改善室內二氧化碳濃度</p>
 <p>廁所加裝排氣口</p>	 <p>增設廁所排氣風機</p>
<p>廁所側增設排氣風機及風管，使其成為負壓空間，並將穢氣排至戶外環境，以改善室內空氣品質</p>	

建立能源管理系統 BEMS



建立空調箱能源管理系統，有效監控新型空調箱節能運轉

2.4.5 成效分析

(一) 空調部份

表 2.4.1 中央聯合辦公大樓北棟 AH-11-1 量測資料表

操作	送風變頻器 Hz	回風變頻器 Hz	壓差量測值 Pa	耗電量 kW	PF
改善後 50%	40.4	39.97	46.1	1.71	0.538
改善後 100%	59.68	59.2	47.8	8.27	0.924
改善前 100%	60	60		7.76	0.921

壓差設定值 P=0.25 inWg



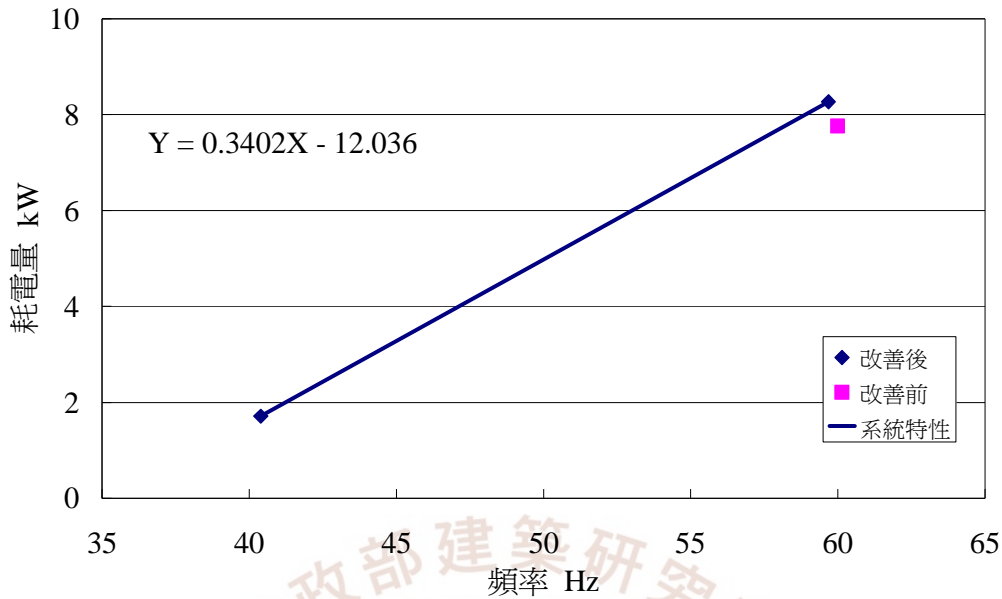


圖 2.4.3 中央聯合辦公大樓北棟 AH11-1 實測耗電量與運轉頻率圖

表 2.4.2 中央聯合辦公大樓北棟 11 樓空調箱改善前後節能率

AH11-1(北棟)	耗電量 kW
改善前	7.76
改善後	3.82
節能率%	50.77

$$\text{節能率}\% = \frac{\text{改善前耗電量} - \text{改善後耗電量}}{\text{改善前耗電量}} \times 100\%$$

## (二) 改善成效描述

- (1) 本案汰換北棟 11 樓一台空調箱 AH-11-1，預估節電量 3.94kW，本案汰換 8 台舊有效率差的空調箱，預估本案總節電量為 31.52kW。
- (2) 依據每日使用時間推估全年節電量(kWh)：31.52 kW \* 9 hr/day \* 261 day/年 = 74040 kWh
- (3) 溫室氣體 CO2 減少之排放量(每一 kWh 所減少 0.658kg 之 CO2):74,040 kWh \* 0.658 kg/kWh = 48718kg
- (4) 改善成效總結  
空調部份：全年可減少 74,040 度之運轉用電。

## 2.5 行政院經濟建設委員會

### 2.5.1 建築簡介

行政院經濟建設委員會寶慶大樓位處於台北市中正區寶慶路3號，於博愛特區內，鄰近總統府及二二八紀念公園，該建築為地下四層地上六層，總樓地板面積為46,875m<sup>2</sup>，總空調面積約為36,563m<sup>2</sup>，除一樓有部分為台灣銀行使用（空調系統為獨立設置），其餘皆為該會使用空間，使用人數約為1,400人，使用時程為08:00~17:00。圖2.5.1為該棟建築物之外觀。



圖 2.5.1 行政院經濟建設委員會之建築外觀圖

### 2.5.2 改善前設備及系統狀況概述

該大樓空調主系統設有150RT冰水主機3台，COP為4.3，並有250RT儲冰主機1台，儲冰桶為完全凍結式190RT-HR x 12組，空氣側為空調箱與FCU系統，本案主要針對主機側及空氣側進行節能改善。

- (一) 現有六樓610國際會議廳經常於假日或夜間時段使用，提供部內長官、貴賓等舉辦重要財經會議，而為此會議室開啟大型空調主機運轉，明顯耗能且不符合經濟效益。
- (二) 現有150RT螺旋式冰水機3台，建置於1996年，使用已逾12年之久，該設備原有COP僅為4.3且該冰水主機效能已減退，故需選用適合節能之空調設備，且其中有1台因軸承損壞導致螺旋轉子嚴重損傷，壓縮機無法修復僅能更換，

檢修費用龐大。

(三) 既有空調送風系統採用 VAV 變風量系統，因控制不良及空間配置改變等因素，造成室內空間環境品質不佳，風量分配不均，經本服務團隊與相關人員現場瞭解，可歸納以下幾點問題：

- (1) 可變風量風箱 (VAV) 無法顯示現場實際溫度作控制，且風量無法作平衡調整，各區域送回風量多寡不均。
  - (2) 空調出風口型式，皆為線型出風口，造成冷風直接吹出人體造成不適，現場是以膠帶黏貼出風口及擋板改變出風方向。
  - (3) AHU 空調箱無依負荷變化調節空調供應量，現有空調箱控制僅為冰水流量控制，因空調箱供應多間辦公室，但由於各間辦公室負荷狀況及使用情形不盡相同，造成空調能源之浪費，增加主機之運轉電量。
- (四) 空調控制系統僅有 DDC 現場控制器，未設置中央監控系統，且現場溫度感測器、靜壓感測器多數故障，無法有效控制送風溫度、送風量，現僅能採人工方式操控。
- (五) 空調儲溶冰系統未作最佳化控制，經常過早或過晚啟動儲溶冰程序，無法達到平移尖離峰用電量、節省電費效益。

### 2.5.3 改善項目及對策說明

(一) 損毀之冰水主機汰換為高效能冰水主機

現有冰水主機已處於汰換階段，配合本次空調節能改善進行主機汰換，並配合冰水變流量系統及節能控制模組改善進行更換，使系統及設備處於最佳節能運轉模式。

(二) 建立空調能源管理系統(BEMS)

建立空調能源管理系統，自動控制各空調設備運轉，進行節約能源運轉模式同時減輕管理者之工作負擔，提升運轉效率。空調機房設電子式多功能電錶，可顯示三相電壓、電流、功率因數等等資訊，以計算空調設備之用電量，並將相關數據經由網路載入中央監控系統，精確紀錄各棟空調系統用電量，以作為日後改善用電效能之依據。

(三) 調整儲融冰運轉策略

利用空調能源管理系統精確估算儲冰及融冰情形，以最佳化控制模組進行儲冰

或融冰，避免經常過早或過晚啟動儲溶冰程序，無法達到平移尖離峰用電量、節省電費效益。經建築物空調估算需為建築物負荷量 1,646,793W(468RT)，目前空調送風設備容量為 452RT，融冰量為 190RT-HRx12 套=2,280RT-HR，平均儲冰量為 (452RT-150RT)x8HR=2,416RT-HR，如融冰控制得宜，於夏季尖峰時可減低開啟第二台冰水主機，有效節省能源。

#### (四) 室內送風環境改善

對室內送風不佳，可依三方面進行改善：

- (1) 可變風量風箱 (VAV) 檢修，一室內溫度需求調整風門開度。
- (2) 選用適當之空調出風口型式，建議更換原尺寸送風性能較佳之線型出風口。
- (3) 送風系統進行 TAB，達到室內溫度控制與良好空氣分配性能。

#### (五) 改善項目一覽表：

改善項目	問題描述	改善對策
610 會議室增設獨立空調系統	會議室缺乏獨立空調為此空間需開整套冰水主機，明顯耗能	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 增設 30RT 氣冷冰水主機一套。</li> <li>2. 選用符合「空調系統冰水主機能源效率標準」之主機。</li> <li>3. 選用環保冷媒之機組。</li> <li>4. 管路配置。</li> </ol>
損毀之冰水主機汰換為高效能水冷式冰水主機	150RT 螺旋式冰水主機性能老舊，且其中有 1 台因軸承損壞導致螺旋轉子嚴重損傷，壓縮機無法修復僅能更換，檢修費用龐大，故優先汰換該設備	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 汰換 150RT 雙壓縮機冰水主機一套。</li> <li>2. 選用符合「空調系統冰水主機能源效率標準」之主機。</li> <li>3. 選用環保冷媒之機組。</li> </ol>
辦公大樓內人員舒適度不佳	既有空調送風系統採用 VAV 變風量系統，因控制效能減退及空間配置改變等因素，造成室內空間環境品質不佳，風量分配不均	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 出風口選用適當形式。</li> <li>2. 既有 VAV BOX 檢修。</li> <li>3. TAB 調整量測。</li> <li>4. 進行一個樓層之施作，使其成為各樓層改善範例</li> </ol>
建立空調能源管理系統 (BEMS)	空調控制系統僅有 DDC 現場控制器，未設置中央監控系統，且現場溫度感測器、靜壓感測器多數故障，無法有效控制送風溫	設置能源管理系統，進行節約能源運轉模式。

	度、送風量，現僅能採人工方式操控	
調整儲融冰運轉策略	空調儲溶冰系統未作最佳化控制，經常過早或過晚啟動儲溶冰程序，無法達到平移尖離峰用電量、節省電費效益	利用能源管理系統調整儲融冰運轉策略，進行節約能源運轉模式。

### 2.5.4 改善前後比較說明

#### 610 會議室增設獨立空調系統



#### 損毀之冰水主機汰換為高效能水冷式冰水主機

改善前



改善後



150RT 螺旋式冰水主機性能老舊，且其中有 1 台因軸承損壞導致螺旋轉子嚴重損傷，壓縮機無法修復僅能更換，檢修費用龐大，故本案優先汰換該設備選用符合「空調系統冰水主機能源效率標準」及環保冷媒之主機。

辦公大樓內人員舒適度不佳

改善前



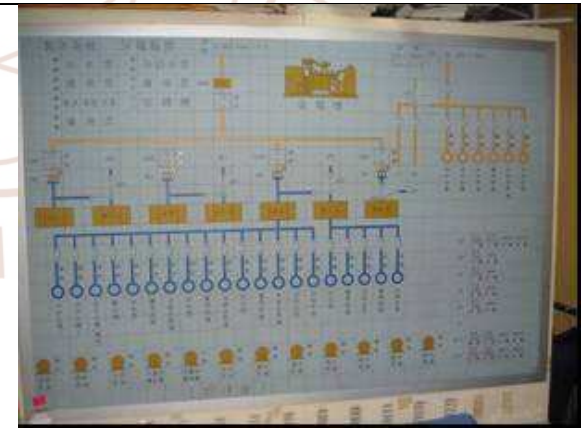
改善後



既有空調送風系統採用 VAV 變風量系統，因控制不良及空間配置改變等因素，造成室內風量分配不均室內環境品質不佳，且空調出風口型式，皆為線型出風口，造成冷風直接吹出人體造成不適，現場是以膠帶黏貼出風口及擋板改變出風方向。本案進行 TAB 量測平衡、VAV BOX 檢修及更換出風口形式後，室內環境以大幅改善，並恢復節能運轉之效果

建立空調能源管理系統(BEMS)

改善前



改善後



空調控制系統僅有 DDC 現場控制器，未設置中央監控系統，且現場溫度感測器、靜壓感測器多數故障，無法有效控制送風溫度、送風量，現僅能採人工方式操控。本案建立空調能源管理系統，自動控制各空調設備運轉，並調整儲融冰模式進行節約能源運轉模式

## 2.5.5 成效分析

### (一) 空調部分

表 2.5.1 行政院經濟建設委員會地下四樓汰換冰水主機資料表

CH-1	耗電量 kW
改善前	120.4
改善後	105
節能率%	12.8

表 2.5.2 行政院經濟建設委員會地下一樓空調箱 VAV 系統測試資料表

空調箱 AH2V、AH2H	耗電量 kW
改善前	18.08
改善後	12.84
節能率%	29

$$\text{節能率}\% = \frac{\text{改善前耗電量} - \text{改善後耗電量}}{\text{改善前耗電量}} \times 100\%$$

### (二) 改善成效描述

- (1) 本案汰換冰水主機，舊有冰水主機不良、低效率運轉，經由汰換為高效率冰水主機，預估節電量為 15.4 kW。

- (2) 本案重新 TAB 調整地下一樓空調箱 AH2V、AH2H，調整各 VAVBOX 風量，以及各個出風口風量，調整為原有送風系統設計值，預估節電量為 5.24 kW。
- (3) 本案總節電量為 20.64 kW。
- (4) 依據每日使用時間推估全年節電量(kWh)： $20.64 \text{ kW} * 10 \text{ hr/day} * 261 \text{ day/年} = 53,870 \text{ kWh}$
- (5) 溫室氣體 CO2 減少之排放量(每一 kWh 所減少 0.658kg 之 CO2)： $53,870 \text{ kWh} * 0.658 \text{ kg/kWh} = 35,446 \text{ kg}$
- (6) 改善成效總結
- 空調部份：全年可減少 53,870 度之運轉用電。





## 2.6 國立中央大學

### 2.6.1 建築簡介

國立中央大學位於桃園縣中壢市五權里 2 鄰中大路 300 號，總圖書館位於學校正門進口附近，介於行政大樓與中正圖書館之間，為地下二層地上八層之建築，總樓地板面積為 13,282m<sup>2</sup>，每日使用人數約為 2,000 人，該大樓於 83 年 3 月正式啟用，以圖書館自動化系統管理全校書刊，閱覽席位計 1,156 席，「公用研究室」17 間開放師生申請。週日、週一至週五開放時間為 8:00~23:00，週六及彈性開館日開放時間為 8:00~17:00，每週開放 99 小時，服務校內外讀者。圖 2.6.1 為該棟建築物之外觀。



圖 2.6.1 國立中央大學總圖書館之建築外觀圖

### 2.6.2 改善前設備及系統狀況概述

本案主要針對圖書館照明系統部分進行改善，圖書館大樓內部照明燈具皆為傳統舊型 T8 燈具，燈具搭配線型出風口，40W 約 4,339 支、20W 約 1,292 支，裝置容量大，且無相關節能措施如：自動點滅控制及時程控制，需人員手動點滅控制；燈具開關太少，無法作細部分區控制；外周區無晝光點滅控制，且無閱讀輔助照明，另外圖書館部份閱讀區照度不足(450 LUX)。

### 2.6.3 改善項目及對策說明

(一) 傳統燈具汰換為高效能省電燈具

傳統舊型 T8 燈具汰換為高效能 T5 型燈源燈具及電子式安定器，依據原有照度調整燈具數量，而對原有照度不足區域(如閱讀區)重新檢討並增設燈具增加區域照明，改善後為 650 LUX。另外書櫃區燈具位置位於書櫃上方，照明效益不良，除汰換燈具外將燈去一併調整至書櫃走道，提升照明效益。本案改善 1~3 樓，以作為後續改善之示範。

(二) 照明節能控制之實施

- (1) 增設二線式集中照明控制開關及能源管理系統，導入照明排程控制功能，於預定的時間自動對照明環境作模式切換，取代人工手動操作控制。
- (2) 增設回路開關，使管理單位更能有效細分控制館內燈具，減少電力浪費。
- (3) 2 樓及 3 樓設立晝光調光區，於建築外周區，設置晝光控制器及感應器，依據晝光程度自動進行調光，以節約能源。

(三) 改善項目一覽表：

改善項目	問題描述	改善對策
汰換傳統 T8 型燈具為高效能 T5 型燈源燈具	1. 照明裝置容量高且為傳統 T8 燈具。 2. 部份書櫃燈具位置不良，照明效率不良。 3. 燈具無點滅自動控制系統皆為人員手動點滅。 4. 燈具開關太少，無法細分控制。 5. 外周區無晝光控制	1. 更換高效能 T5 型省能燈具。 2. 書櫃燈具位置移動至走道，提高照明效率。 3. 增加排程控制功能。 4. 增設回路開關，細分區域控制回路。 5. 外周區採晝光利用控制，配合人員時程採點滅自動控制。 6. 建立照明能源管理系統，導入相關節能控制。

2.6.4 改善前後比較說明

 <p>原有 T8 型傳統燈源燈具</p>	 <p>外週區缺乏晝光利用</p>
 <p>更換成高效率 T5 燈源燈具</p>	 <p>更換成高效率 T5 燈源燈具</p>
 <p>新設之晝光感知器</p>	 <p>新設之調光開關</p>



新設之二線式燈控盤



新設之 BEMS 系統

### 2.6.5 成效分析

#### (一) 照明部分

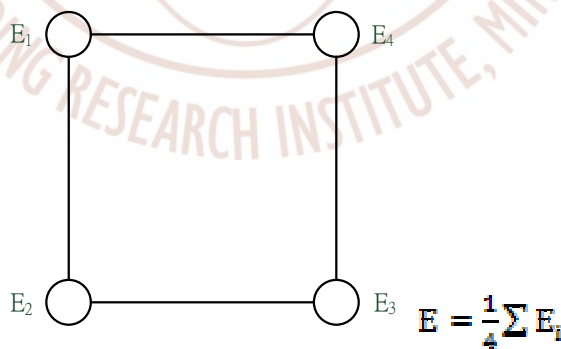
量測範圍：中央大學總圖書館一至三樓區域

量測時間、日期：改善前量測日期 97 年 8 月 5 日、改善後量測日期：97 年 11 月 14 日及 19 日

平均照度之計算方法：測定範圍之平均照度係求每單位區域之平均照度，以其相加平均值為全測定範圍之平均照度。每單位區域之平均照度 E 應依下圖

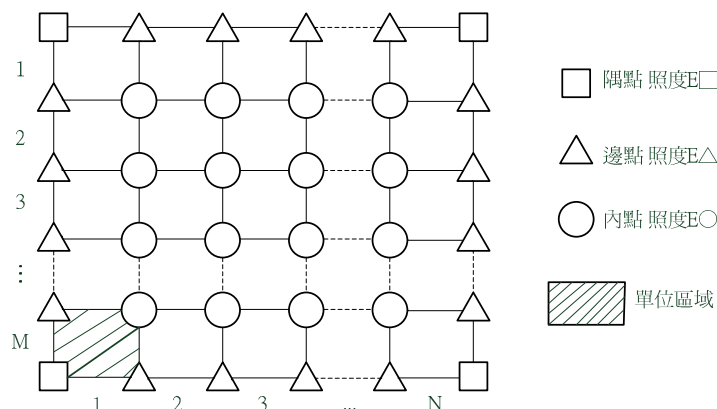
所示之 4 點法測定四角各點之照度  $E_i$ ，求出

$$E = \frac{1}{4} (E_1 + E_2 + E_3 + E_4) = \frac{1}{4} \sum E_i$$



依 4 點法之平均照度算出法

多數單位區域連續時，如下圖所示計算平均照度 E



多數單位區域連續時之平均照度算法

$$E = \frac{1}{4MN} \left( \sum E_1 + 2 \sum E_2 + 4 \sum E_0 \right)$$

但，內點照度與隅點、邊點照度之比為4以下，且照度分布接近均勻時，或照度測定點數超過100時，可將全測定點照度之單純平均作為概括數值。

$$E = \frac{1}{(M+1) \cdot (N+1)} \sum E_i$$

此時之平均照度係以 求得。

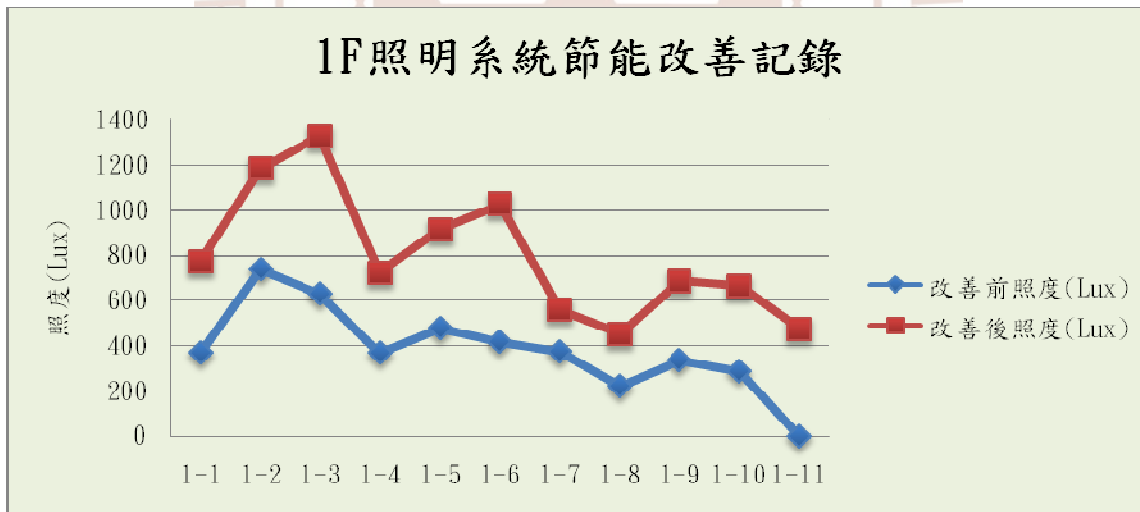


圖 2.6.2 國立中央大學總圖書館一樓照度改善前後量測比較

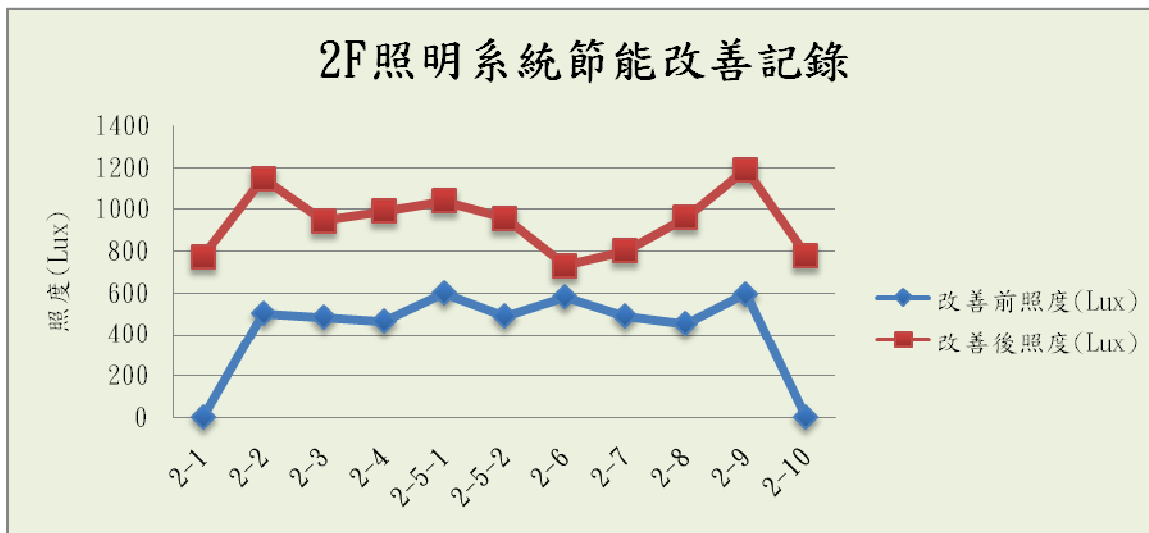


圖 2.6.3 國立中央大學總圖書館二樓照度改善前後量測比較

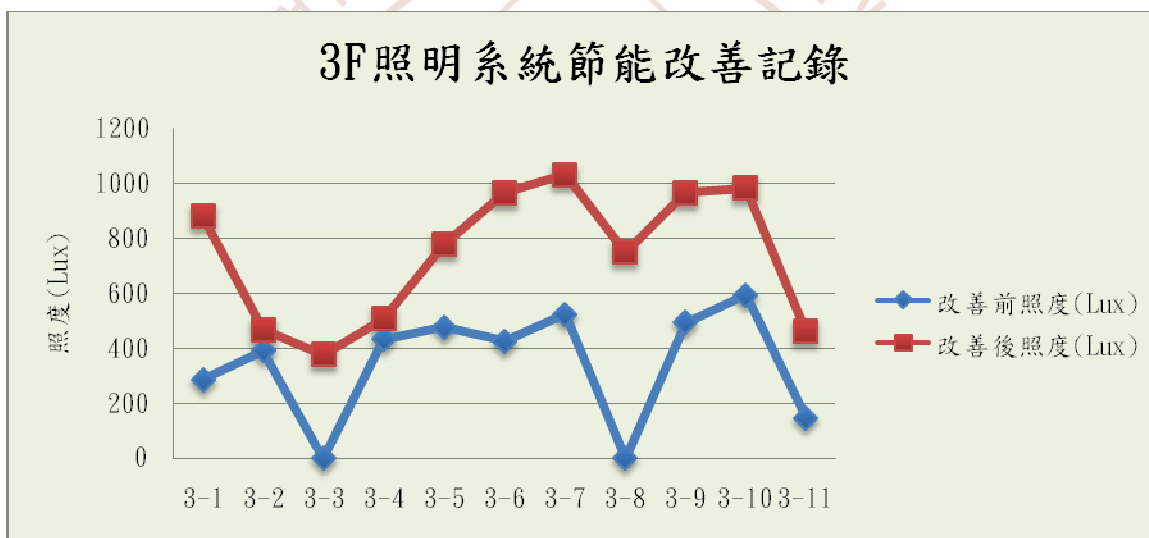


圖 2.6.4 國立中央大學總圖書館三樓照度改善前後量測比較

國立中央大學總圖書館照度量測位置				
區域	1-1 辦公室	1-2 編目組	1-3 電腦查詢區	1-4 典藏組
	1-5 借還書櫃台	1-6 參考書區	1-7 參考書區(下)	1-8 左側走道
	1-9 左側電梯前走道	1-10 置物間 換證區	1-11 右側電梯前區域	1-9 左側電梯前走道
	2-1 期刊辦公室	2-2 期刊處理室	2-3 期刊辦公室前區域	2-4 會議室
	2-5-1 右側角落空間	2-5-2 準備室	2-6 會議室旁區域	2-7 現期期刊展示區

				間(上)
	2-8 現期期刊展示區間(中左)	2-9 現期期刊展示區間(中右)	2-10 現期期刊展示區間(下)	2-11 左側電梯前區域
	3-1 空調機房旁空間	3-2 右側走道	3-3 上方陽台	3-4 右側大空間
	3-5 樓梯後空間	3-6 左側空間	3-7 樓梯前空間	3-8 右側陽台
	3-9 研究小間	3-10 左側陽台	3-11 右側電梯前區域	

## (二) 改善成效描述

## 照明部分

(1) 本改善計畫共計更換吸頂 T5 電子安定器燈具 28Wx2 共計 4 盞、T-TAR-T5 電子安定器燈具 28Wx3(空調型)共計 385 盞、T-TAR-T5 電子安定器燈具 14Wx3(空調型)共計 338 盞、T-TAR-T5 調光型電子安定器燈具 28Wx3(調光型)共計 32 盞，另外配合部分燈具位於書架上方影響照度，本次改善移至走道上，其照度有明顯改善。

改善前耗電量統計								
區域	每一燈具 燈管數	燈管瓦數 W	實際耗功 W	燈具盞數	預估每日 開啟時數 hr	預估每年 開啟時數 hr	電力需量 kW	每年預估 耗電度數 kWH/Y
一樓區域	3	40	54	174	14.14	5164.635	28.188	145,580.7 3
	3	20	27.1	118	14.14	5164.635	9.5934	49,546.41
二樓區域	3	40	54	150	14.14	5164.635	24.3	125,500.6 3
	3	20	27.1	88	14.14	5164.635	7.1544	36,949.86
	2	40	54	4	14.14	5164.635	0.432	2,231.12
三樓區域	3	40	54	61	14.14	5164.635	9.882	51,036.92
	3	20	27.1	130	14.14	5164.635	10.569	54,585.03
	3	40	54	32	14.14	5164.635	5.184	26,773.47
合計				757			95.3028	<b>492,204.1 8</b>
改善後耗電量統計								

區 域	每一燈具 燈管數	燈管瓦數 W	實際耗功 W	燈具盞數	預估每日 開啟時數 hr	預估每年 開啟時數 hr	電力需量 kW	每年預估 耗電度數 kWH/Y
一樓區域	3	28	28	174	14.14	5164.635	14.616	75,486.31
	3	14	14	118	14.14	5164.635	4.956	25,595.93
二樓區域	3	28	28	150	14.14	5164.635	12.6	65,074.40
	3	14	14	88	14.14	5164.635	3.696	19,088.49
	2	28	28	4	14.14	5164.635	0.224	1,156.88
三樓區域	3	28	28	61	14.14	5164.635	5.124	26,463.59
	3	14	14	130	14.14	5164.635	5.46	28,198.91
	3	28	28	32	14.14	5164.635	2.688	13,882.54
合 計				757			49.364	254,947.04

(2) 以中央大學圖書館規定開館時間概估，目前週日、週一至週五開放時間為 8:00~23:00，週六及彈性開館日開放時間為 8:00~17:00，每週約開放 99 小時，每年以 52 週計算之，估計改善前後可減少 237,257.13kWh，其中耗電節能百分比計算式為

$$\text{耗電量節能百分比(\%)} = (\text{節省耗電量} / \text{改善前耗電量}) \times 100\%$$

$$\text{本案耗電量節能百分比(\%)} = 48.02\%$$

(3) 以本案每年可節能 237,257.13kWh，再以每一 kWh 可減少 0.658kg CO<sub>2</sub> 計算之，本改善計畫每年可減少 156,115.2kg CO<sub>2</sub> 減少排放。

(4) 改善成效總結

照明部分：全年可減少 237,257 度之運轉用電。



## 2.7 中央健康保險局北區分局

### 2.7.1 建築簡介

中央健康保險局北區分局位於桃園縣中壢市中山東路三段 525 號，為地下三層地上九層之建築，總樓地面積約 13,546m<sup>2</sup>，使用人數約為 500 人，使用時程為 8:00 至 18:00。1~3 樓以開放空間設置提供民眾辦理健保相關業務，4~9 樓設有各科室及小型會議室，8 樓禮堂為大型會議室並充作各項國家考試監場會議會場，6 樓另設中控室。圖 2.7.1 為該棟建築物之外觀。



圖 2.7.1 中央健康保險局北區分局建築外觀圖

### 2.7.2 改善前設備及系統狀況概述

本案主要針對該大樓空氣側系統進行節能改善，說明如下：

#### (一) 空調箱 Inlet Guide Vane 效能不彰

現有空調箱使用年限以逾 9 年，Inlet Guide Vane 動作已失效，無法提供正確風量置室內所需，且近年外氣溫度逐年升高及室內負荷增加等等因素下，造成空調供應量不足或過量，故須整修空調箱變風量設備及外氣引入之控制，並設置適當之附屬設備。

#### (二) 外氣量無法有效控管，以致過量引入徒增空調損耗。

### (三) VAV BOX 動作不正常

原有既設 VAV BOX 因已設置多年，設備未能依室內空間所需溫度及所感應壓力做正確運轉，效能嚴重降低，亦造成冰水主機高載運轉，浪費大量能源。

### (四) 控制系統缺乏整合管控

舊有冰水主機、冰水泵、冷卻水泵由各設備單獨控制，缺乏系統整體整合管控，無法有效將能源正確利用。

## 2.7.3 改善項目及對策說明

### (一) 空調箱拆除 Inlet Guide Vane 更換變頻器系統

現有空調箱 Inlet Guide Vane 動作已失效，效能不彰，配合本次空調改善進行拆除 Inlet Guide Vane 增設變頻器以控制風車轉速，進而對風量輸出進行控制。以壓差傳訊器感測後，傳輸至新設控制系統，整體控管室內負荷及需求變化，以傳訊至變頻器做正確的輸出，並紀錄設備送風溫度、壓差變化量及變頻數據以作為日後調整設定之依據，使系統及設備處於最佳節能運轉模式。

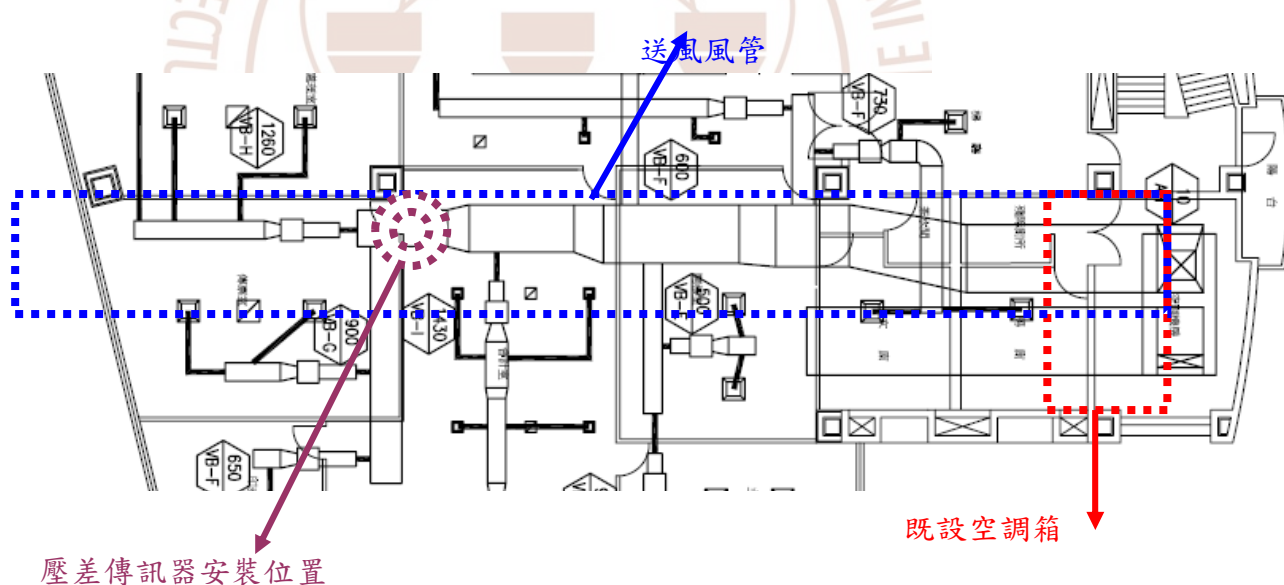


圖 2.7.2 中央健康保險局北區分局空調箱機房及風管配置平面圖

### (二) 增設外氣溫濕度感應器，控制外氣量

原有外氣風門無法自動控制進風量，增設外氣溫濕度感應器判讀外氣狀況，並設置外氣電動風門於空調箱，使其外氣溫度的變化有效反映至中央監控，進而控制其引入量，亦評估室內空氣品質之優劣，於中央監控設定最低吸入比，以不致影響

空氣品質。

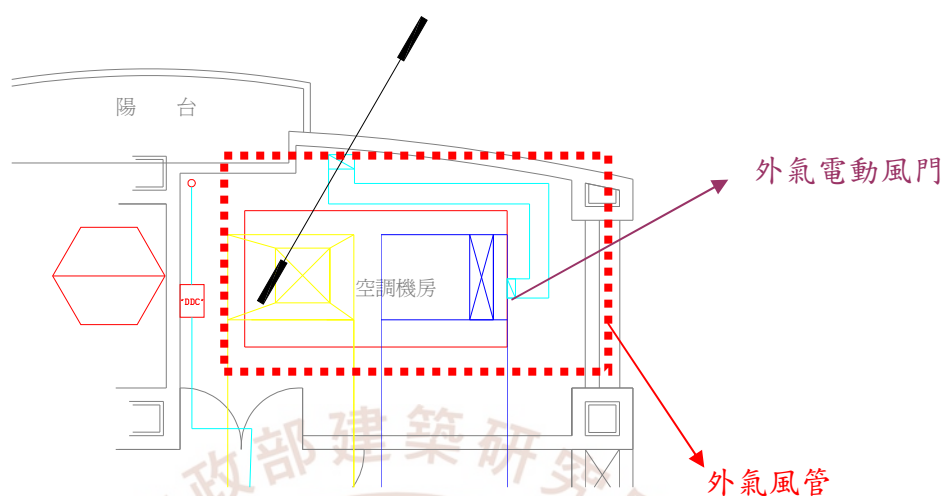


圖 2.7.3 中央健康保險局北區分局空調機房外氣風管配置平面圖

### (三) TAB 風量測試調整

本案空調送風為 VAV 系統，整體設計為可變風量，其風量輸出直接影響空調運轉之能源損耗，為了節能之考慮，亦可符合現場負載需求，將進行風量測試、平衡、調整及檢修 VAV BOX，其 TAB 作業將可對能源作有效及合理之利用，亦可滿足現場所需。

### (四) 建立空調能源管理系統，進行節約能源運轉模式

設置能源管理系統，使各設備可自動控制，同時減輕管理者之工作負擔，提升工作效率及能源效率。空調機房設電子式多功能電錶，可顯示三相電壓、電流、功率因數等等資訊，以計算空調設備之用電量，並將相關數據經由網路載入能源管理系統，精確紀錄各棟空調系統用電量，以作為日後改善用電效能之依據。

### (五) 改善項目一覽表：





改善項目	問題描述	改善對策
空調箱拆除 Inlet Guide Vane 更換變頻器系統	空調箱 Inlet Guide Vane 故障，VAV 設備無法有效控制風量	廢除 Inlet Guide Vane，16 台空調箱風量改為變頻器控制。

<p>增設外氣溫濕度感應器，控制外氣量</p>	<p>空調箱外氣風門為人員手動控制，無法依照室內外狀況調控</p>	<p>增設外氣溫濕度感應器及、外氣電動風門，進行外氣需量控制及外氣冷房之運用</p>
<p>TAB 風量測試調整</p>	<p>將風機 Inlet Guide Vane 汰換為變頻器直接驅動，造成風量與原設計有所差異，且 VAV BOX 年久動作不正常</p>	<p>進行風量測試、平衡、調整及檢修 VAV BOX，使空調箱發揮良好變頻運轉</p>
<p>建立空調能源管理系統，進行節約能源運轉模式</p>	<p>舊有冰水主機、冰水泵、冷卻水泵由各設備單獨控制，缺乏系統整體整合管控，無法有效將能源正確利用</p>	<p>設置能源管理系統，使各設備可自動控制，同時減輕管理者之工作負擔，提升工作效率及能源效率</p>

### 2.7.4 改善前後比較說明

<p>空調箱拆除 Inlet Guide Vane 更換變頻器系統</p>	
<p>改善前</p>	<p>改善後</p>
	
<p>原有空調箱變風量元件損毀</p>	<p>新設變頻器修復變風量功能</p>
<p>廢除 Inlet Guide Vane，16 台空調箱風量改為變頻器控制</p>	

增設外氣溫濕度感應器，控制外氣量	
改善前	改善後
 <p>2008/9/15</p> <p>空調箱外氣風門僅能人工手動控制</p>	 <p>2008/9/17</p> <p>空調箱新設之外氣量自動調節風門</p>
<p>增設外氣溫濕度感應器及、外氣電動風門，進行外氣需求控制及外氣冷房之運用</p>	

建立能源管理系統 BEMS	
 <p>2008/10/07</p> <p>新增壓差傳訊器裝設</p>	 <p>2008/10/17</p> <p>新增溫度感測器裝設</p>
 <p>2008/10/03</p> <p>改善後控制系統</p>	 <p>建立 BEMS</p>
<p>建立空調箱能源管理系統，有效監控新型空調箱節能運轉</p>	

## 2.7.5 成效分析

AH-9、AH-10 風管末端壓差 $\Delta P_{pc}$  設定值 300Pa。

表 2.7.1 中央健康保險局北區分局 AH-9 改善前後量測資料整理表

AHU-9	頻率 Hz	$\Delta P_{pc}$ Pa	$\Delta P_{measure}$ Pa	SA CMH	OA CMH	Power kW
改善後 100%	42.4	300	298	8932	1474	3.00
改善後 50%	33.6	314	324	4883	769	1.14
改善前 100%	60			7850	0	8.01

表 2.7.2 中央健康保險局北區分局 AH-10 改善前後量測資料整理表

AHU-10	頻率 Hz	$\Delta P_{pc}$ Pa	$\Delta P_{measure}$ Pa	SA CMH	OA CMH	Power kW
改善後 100%	54.4	300	297	14962	1627	8.78
改善後 50%	44.8	300	300	10829	1197	3.26
改善前 100%	60			7720	0	10.95

表 2.7.3 中央健康保險局北區分局 AH-9 改善前後節能率

AH-9	耗電量 kW(Y)
改善前	8.01
改善後	1.78
節能率 %	77.8

表 2.7.4 中央健康保險局北區分局 AH-10 改善前後節能率

AH-10	耗電量 kW(Y)
改善前	10.95
改善後	5.15
節能率%	53

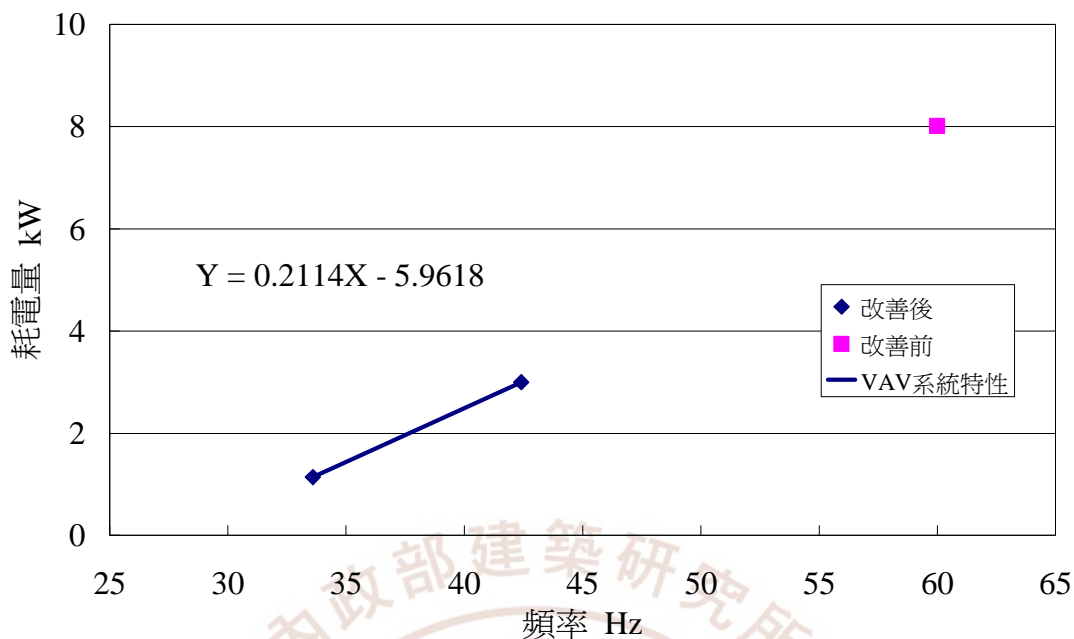


圖 2.7.4 中央健康保險局北區分局 AH-9 風車頻率與耗電量關係圖

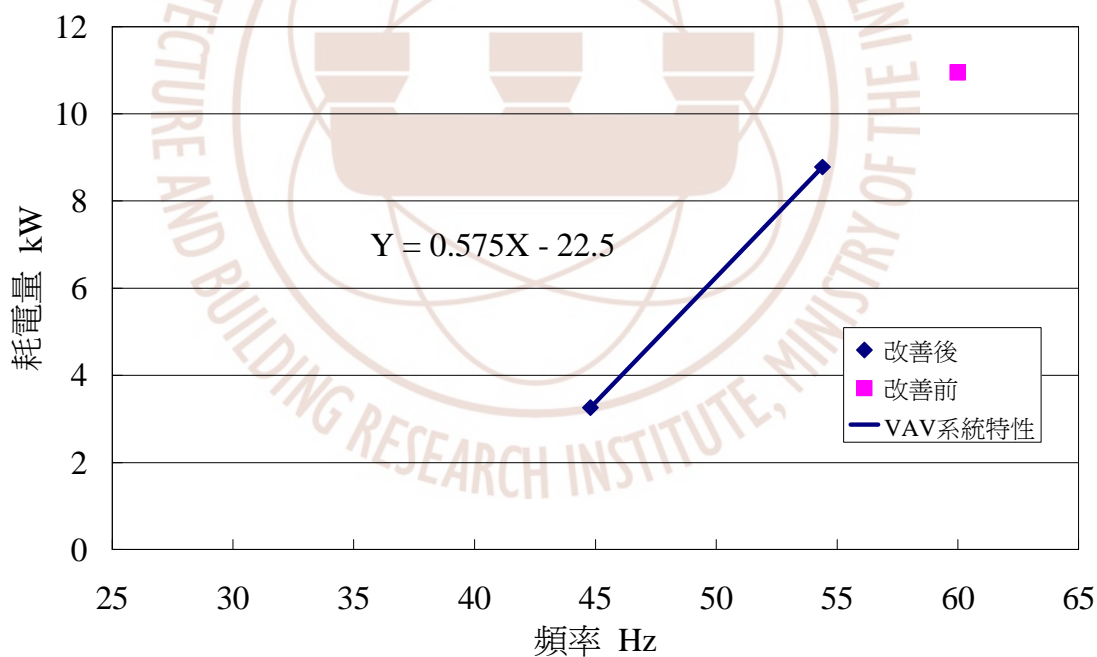


圖 2.7.5 中央健康保險局北區分局 AH-10 風車頻率與耗電量關係圖

改善成效描述：

- (1) 本案測試以 AH-9 與 AH-10 二台空調箱為修改後變頻系統，依 VAVBOX 啓停調整空調送風量，並進行 TAB 調整各出風口風量，調整空調箱送風量符

合設計需求，預估 2 台空調箱改善前後之節電量為 12.04 kW。本案改善 16 台空調箱，預估總節電量為 96.32 kW。

(2) 依據每日使用時間推估全年節電量(kWh)： $96.32 \text{ kW} * 9 \text{ hr/day} * 261 \text{ day/年}$   
 $= 226,256 \text{ kWh}$

(3) 溫室氣體 CO2 減少之排放量(每一 kWh 所減少 0.658kg 之 CO2)： $226,256$   
 $\text{kWh} * 0.658 \text{ kg/kWh} = 148,876 \text{ kg}$

(4) 改善成效總結

空調部分：全年可減少 226,256 度之運轉用電。





## 2.8 行政院退輔會蘇澳榮民醫院

### 2.8.1 建築簡介

蘇澳榮民醫院位於宜蘭縣蘇澳鎮蘇濱路一段 301 號，全院面積約 8.5 公頃，為溪南地區唯一公立醫院，服務範圍以蘇澳鎮與南澳鄉為主，分為綜合大樓、門診大樓、醫療大樓、德寧大樓與職務宿舍五大建築物。本次改善為醫療大樓，為地下一層地上五層之建築，總樓地板面積為 10,261m<sup>2</sup>，使用人數約為 250 人，使用時程為 24 小時。圖 2.8.1 為該棟建築物之外觀。



圖 2.8.1 行政院退輔會蘇澳榮民醫院醫療大樓建築外觀圖

### 2.8.2 改善前設備及系統狀況概述

本案主要針對醫療大樓照明系統部分進行改善，醫療大樓內部照明日光燈具皆為傳統舊型 T8 燈具，主要為 20W\*4 支/組共 577 盞、20W\*2 支/組共 175 盞，且無相關節能措施如：自動點滅控制及時程控制，需人員手動點滅控制；外周區無晝光點滅控制等。

### 2.8.3 改善項目及對策說明

#### (一) 傳統燈具汰換為高效能省電燈具

傳統舊型 T8 燈具汰換為高效能 T5 型燈源燈具及電子式安定器，本案改善 1 樓及 6 樓（實際為 5 樓），以作為後續改善之示範。

#### (二) 照明節能控制之實施



- (1) 增設二線式集中照明控制開關及能源管理系統，導入照明排程控制功能，於預定的時間自動對照明環境作模式切換，取代人工手動操作控制。

- (2) 增設回路開關，使管理單位更能有效細分控制館內燈具，減少電力浪費。
- (3) 1 樓復健診療區設立晝光調光區，於建築外周區，設置晝光控制器及感應器，依據晝光程度自動進行調光，以節約能源。

(三) 改善項目一覽表：

改善項目	問題描述	改善對策
汰換傳統 T8 型燈具為高效能 T5 型燈源燈具	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 照明裝置容量高且為傳統 T8 燈具。</li> <li>2. 燈具無點滅自動控制系統皆為人員手動點滅。</li> <li>3. 燈具開關太少，無法細分控制。</li> <li>4. 外周區無晝光控制</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 更換高效能 T5 型省能燈具。</li> <li>2. 增加排程控制功能。</li> <li>3. 增設回路開關，細分區域控制回路。</li> <li>4. 外周區採晝光利用控制。</li> <li>5. 建立照明能源管理系統，導入相關節能控制。</li> </ol>

#### 2.8.4 改善前後比較說明

傳統燈具汰換為高效能省電燈具	
改善前	改善後
	
傳統舊型 T8 燈具汰換為高效能 T5 型燈源燈具及電子式安定器	

## 建立照明能源管理系統(BEMS)



增設二線式集中照明控制開關及照明能源管理系統，導入照明排程控制功能及外周區晝光控制利用

## 2.8.5 成效分析

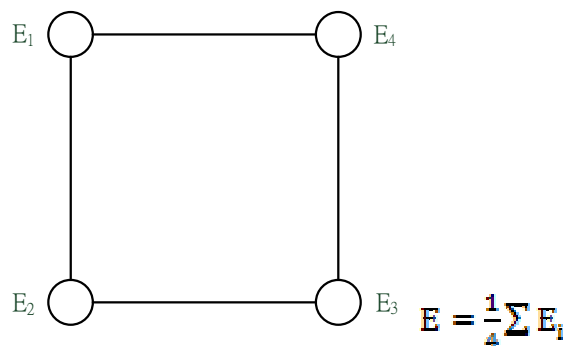
## (一) 照明部分

量測範圍：醫療大樓一與六樓區域

量測時間、日期：改善前量測日期 97 年 8 月 26 日、改善後量測日期：97 年 11 月 15 日

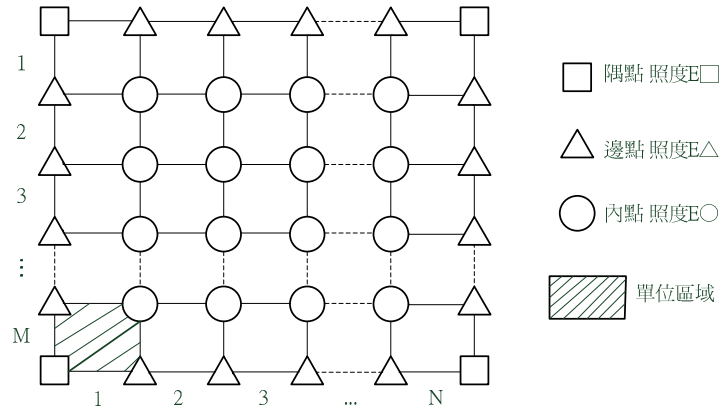
平均照度之計算方法：測定範圍之平均照度係求每單位區域之平均照度，以其相加平均值為全測定範圍之平均照度。每單位區域之平均照度  $E$  應依下圖所示之 4 點法測定四角各點之照度  $E_i$ ，求出

$$E = 1/4 (E_1 + E_2 + E_3 + E_4) = 1/4 \sum E_i。$$



依 4 點法之平均照度算出法

多數單位區域連續時，如下圖所示計算平均照度  $E$



多數單位區域連續時之平均照度算法

$$E = \frac{1}{4MN} \left( \sum E_{\square} + 2 \sum E_{\triangle} + 4 \sum E_{\circ} \right)$$

但，內點照度與隅點、邊點照度之比為 4 以下，且照度分布接近均勻時，或照度測定點數超過 100 時，可將全測定點照度之單純平均作為概括數值。

$$E = \frac{1}{(M+1) \cdot (N+1)} \sum E_i$$

此時之平均照度係以 求得。

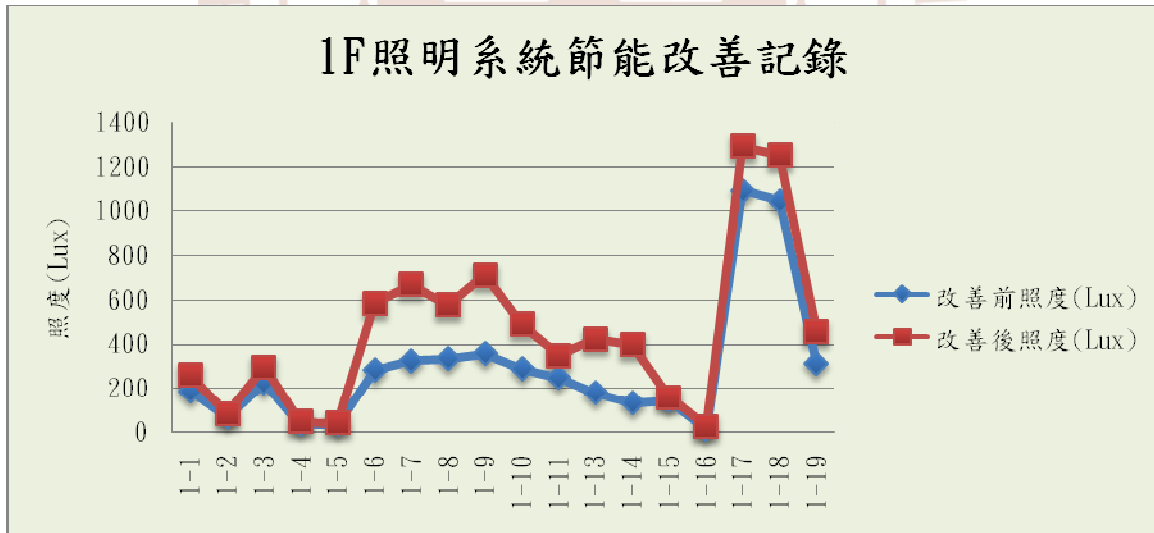


圖 2.8.2 行政院退輔會蘇澳榮民醫院醫療大樓一樓照度改善前後量測比較

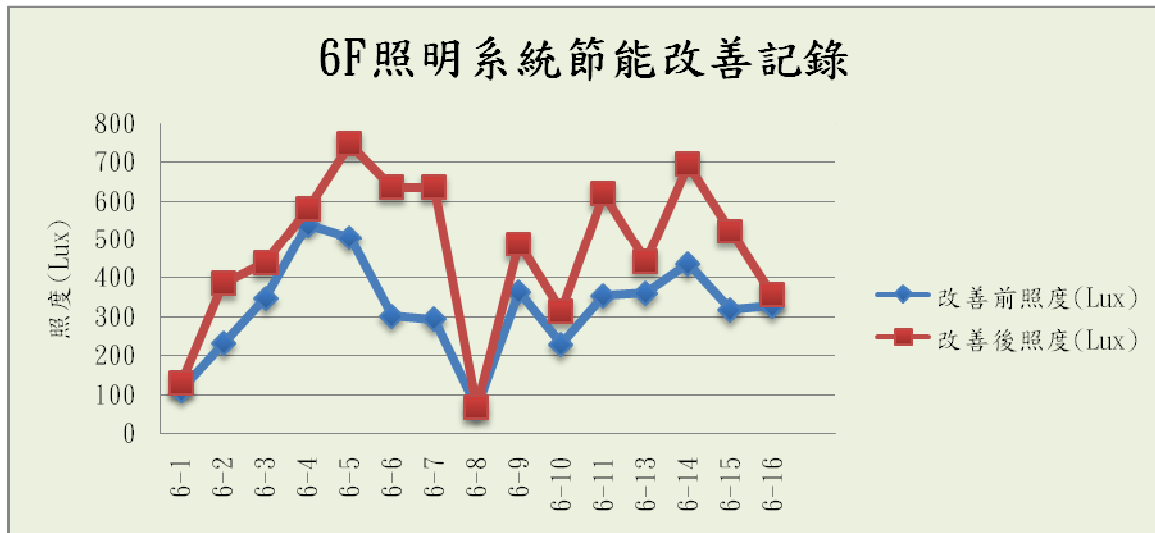


圖 2.8.3 行政院退輔會蘇澳榮民醫院醫療大六樓照度改善前後量測比較

行政院退輔會蘇澳榮民醫院照度量測位置				
區域	1-1 107 病房	1-2 左側走廊	1-3 社工室	1-4 樓梯口
	1-5 大廳	1-6 復健中心	1-7 復健中心	1-8 復健中心
	1-9 機能治療室	1-10 復健廁所	1-11 沐浴室	1-13 復健中心
	1-14 配膳室	1-15 護工站	1-16 廁所	1-17 工作室
	1-18 122 病房	1-19 理髮廳		
	6-1 608 病房廁所	6-2 病房左側走廊	6-3 沐浴間	6-4 更衣室
	6-5 電梯前空間	6-6 小組活動室	6-7 病房右側走廊	6-8 被服室
	6-9 619 病房	6-10 病房右側走廊	6-11 更衣室	6-13 辦公室
	6-14 護理站	6-15 閱讀室	6-16 交誼廳	

## (二) 改善成效描述

### 照明部分

- (1) 本改善計畫共計 T-TAR-T5 電子安定器燈具 14Wx4 共計 328 盞、T-TAR-T5 電子安定器燈具 14Wx4 共 (調光型) 計 10 盞。依據現場量測數據整理成以下圖表。

改善前耗電量統計								
區 域	每一燈具 燈管數	燈管瓦數 W	實際耗功 W	燈具盞 數	預估每日開 啟時數 hr	預估每年 開啟時數 hr	電力需量 kW	每年預估耗電 度數 kWh/Y
一樓公共走廊	4	20	27.1	31	24	8766	3.3604	29,457.27
一樓公共區域	4	20	27.1	86	24	8766	9.3224	81,720.16
一樓病房區域	4	20	27.1	46	24	8766	4.9864	43,710.78
一樓廁所浴室	1	60	57.5	42	24	8766	2.415	21,169.89
一樓大廳	1	100	95	22	24	8766	2.09	18,320.94
六樓公共走廊	4	20	27.1	70	24	8766	7.588	66,516.41
六樓公共區域	4	20	27.1	52	24	8766	5.6368	49,412.19
六樓病房區域	4	20	27.1	56	24	8766	6.0704	53,213.13
六樓廁所浴室	1	60	57.5	66	24	8766	3.795	33,266.97
合 計				471			45.2644	<b>396,787.73</b>
改善後耗電量統計								
區 域	每一燈具 燈管數	燈管瓦數 W	實際耗功 W	燈具盞 數	預估每日開 啟時數 hr	預估每年 開啟時數 hr	電力需量 kW	每年預估耗電 度數 kWh/Y
一樓公共走廊	4	14	14	8	24	8766	0.448	3,927.17
一樓公共區域	4	14	14	96	24	8766	5.376	47,126.02
一樓病房區域	4	14	14	46	24	8766	2.576	22,581.22
一樓廁所浴室	1	23	24	51	24	8766	1.224	10,729.58
一樓大廳	1	23	24	37	24	8766	0.888	7,784.21
六樓公共走廊	4	14	14	54	24	8766	3.024	26,508.38
六樓公共區域	4	14	14	75	24	8766	4.2	36,817.20
六樓病房區域	4	14	14	56	24	8766	3.136	27,490.18
六樓廁所浴室	1	23	24	56	24	8766	1.344	11,781.50
合 計				499			22.696	<b>198,953.14</b>

- (2) 以蘇澳榮民醫院規定病房使用時間概估，公共區域則因安全因素必須全日開放，每年以 52 週計算之，估計改善前後可減少 197,834.59kWh，其中耗電節能百分比計算式為

$$\text{耗電量節能百分比(\%)} = (\text{節省耗電量} / \text{改善前耗電量}) \times 100\%$$

$$\text{本案耗電量節能百分比(\%)} = 49.86\%$$

- (3) 以本案每年可節能 197,834.59kWh，再以每一 kWh 可減少 0.658kg CO<sub>2</sub> 計算之，本改善計畫每年可減少 130,175kg CO<sub>2</sub> 減少排放。

- (4) 改善成效總結

照明部分：全年可減少 197,834 度之運轉用電。



## 2.9 行政院體育委員會

### 2.9.1 建築簡介

行政院體育委員會大樓位於台北市中山區朱崙街 20 號，為地下二層地上十三層之建築，總樓地板面積為 17,368m<sup>2</sup>，總空調面積約為 10,523m<sup>2</sup>。該大樓使用類型為辦公，室內空間包括有辦公室、會議室等，使用人數約為 790 人，使用時程為 08:00~20:00。圖 2.9.1 為該棟建築物之外觀。



圖 2.9.1 行政體育委員會大樓之建築外觀圖

### 2.9.2 改善前設備及系統狀況概述

大樓空調主系統為 350RT+ 250RT 離心式冰水主機 2 台並聯運轉，空氣側為於各層機房設置空調箱(共 14 台)供各層室內冷源，辦公室空間配置有室內送風機以提供室內單獨使用；於 10、12、13 樓另增設分離式冷氣機。

外氣供應於屋頂設置一台 15kW 外氣進風機，利用管道由屋頂連接至各層，再利用各層空調箱將外氣送入各層室內。然因其進氣面積過小，風機效率不佳，且連通各層之外氣管道並未完整的密閉，故造成室內外氣引入量不足，造成了室內空氣品質不佳的問題。原有系統雖設置有空調監控系統，但目前為人工操作，非最佳化運轉模式，應加入主機台數控制策略，有效調整主機容量與負載匹配，達到良好運轉模式，節省用電量。圖 2 為空調舊有系統之昇位圖。另外 1 樓原為開放空間，現已隔間改成辦公室及會議室，空調箱無法依照各室內需求而分配冷氣。



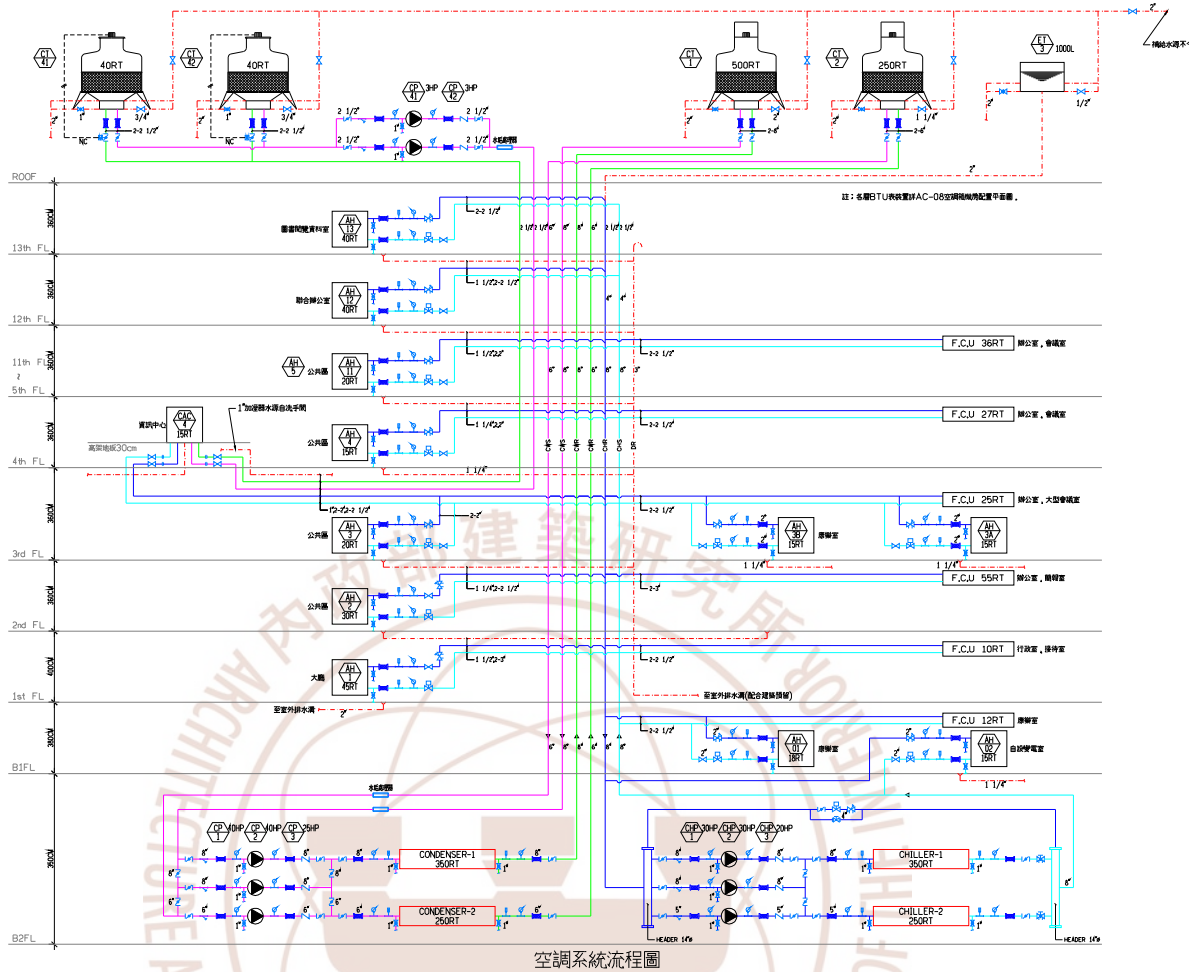


圖 2.9.2 行政體育委員會大樓空調舊有系統之昇位圖

### 2.9.3 改善項目及對策說明

#### (一) 既有中央監控系統加入主機台數控制策略

經清查目前既有的監控系統，已具有「冰水主機台數控制策略」之功能與元組件及相關圖控軟體程式，但目前未執行本項功能。本案要求重檢測該功能之元組件及相關圖控軟體程式，使既設監控系統回復本功能。並於冰水主機及空調主配電盤配置數位型電表，進行電力監測。

#### (二) 修改各層空調箱之外氣風管配置，調整各樓層之是內外氣量，改善室內空氣品質

- (1) 於屋頂層增設一台外氣預冷空調箱 PAH-RF1，將預冷處理後之外氣引入外氣管道中，以提供各層外氣需求。並於各層室內空調箱增置 CO<sub>2</sub> 濃度偵測節能系統，以 CO<sub>2</sub> 濃度偵測器搭配各層外氣引入風管及室內回風管設置比例式電動風門，以確保各層室內空氣品質及節約能源。

(2) 外氣預冷空調箱 PAH-RF1 設置靜壓值感測器，偵測外氣管道靜壓值的變化，並利用變頻風機採可變風量系統方式供應外氣，在確保滿足室內各層外氣需求外，進一步節約能源。且於外氣預冷空調箱 PAH-RF1 配電迴路施作數位型電表，以提供節能量測作業。

(三) 1F 空調箱改為 VAV 系統

因 1 樓原為開放空間，現已改成辦公室及會議室，故配合現場實際要求已將 1F 空調箱改為 VAV 系統。於 1F 空調箱增設變頻器，風機馬達亦更新為變頻專用馬達，確保風機馬達安全及符合系統需求。依據各空間需求，分別設置 VAV BOX (可變風量風箱)及溫控開關，並依需求修改舊有風管管路，以符合 VAV 系統需求，作為後續改善之示範。於 1F 空調箱 AH-1 配電迴路施作數位型電表，以提供節能量測作業。

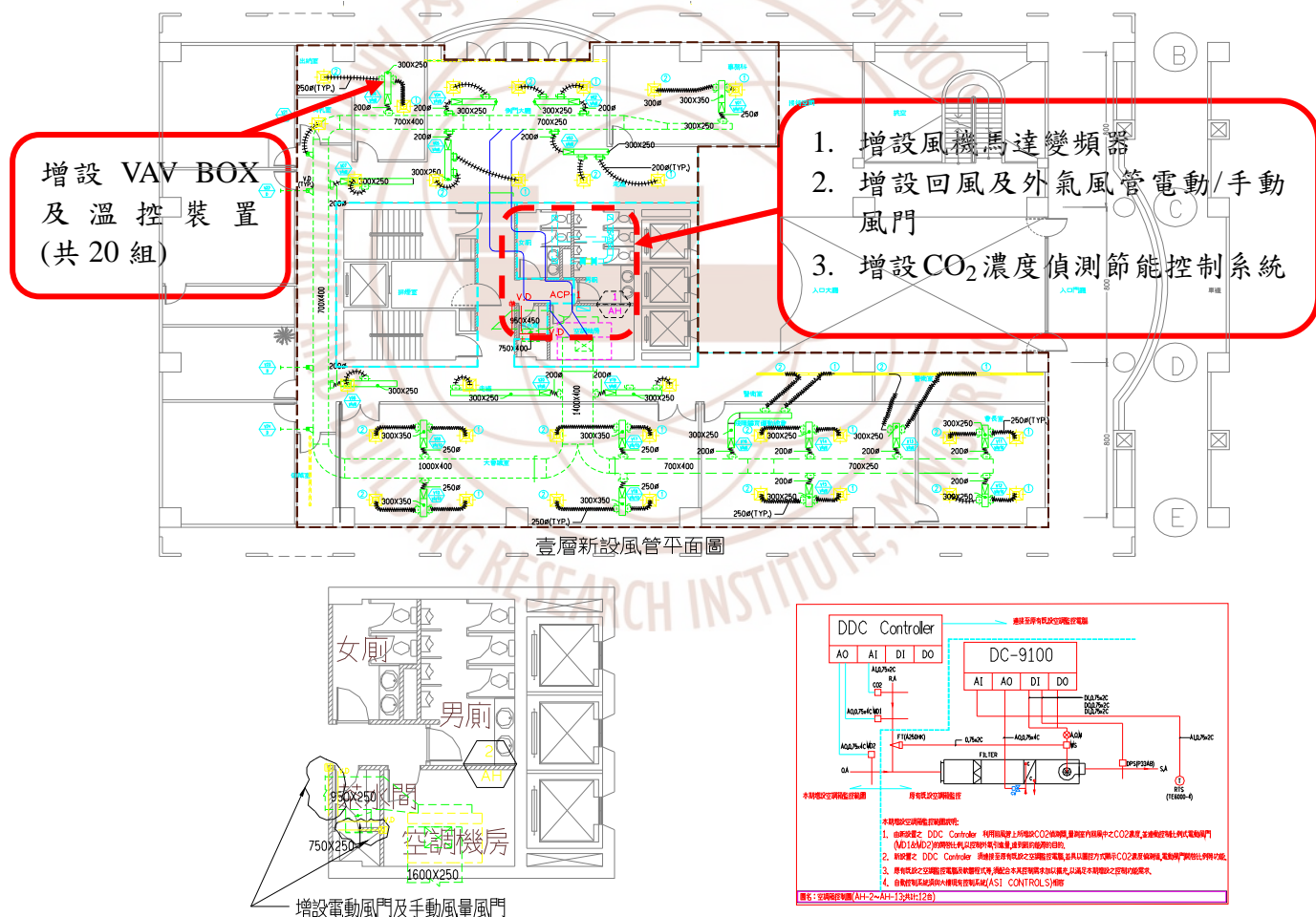


圖 2.9.3 行政體育委員會大樓各層空調新增 CO<sub>2</sub> 濃度偵測節能控制系統圖。

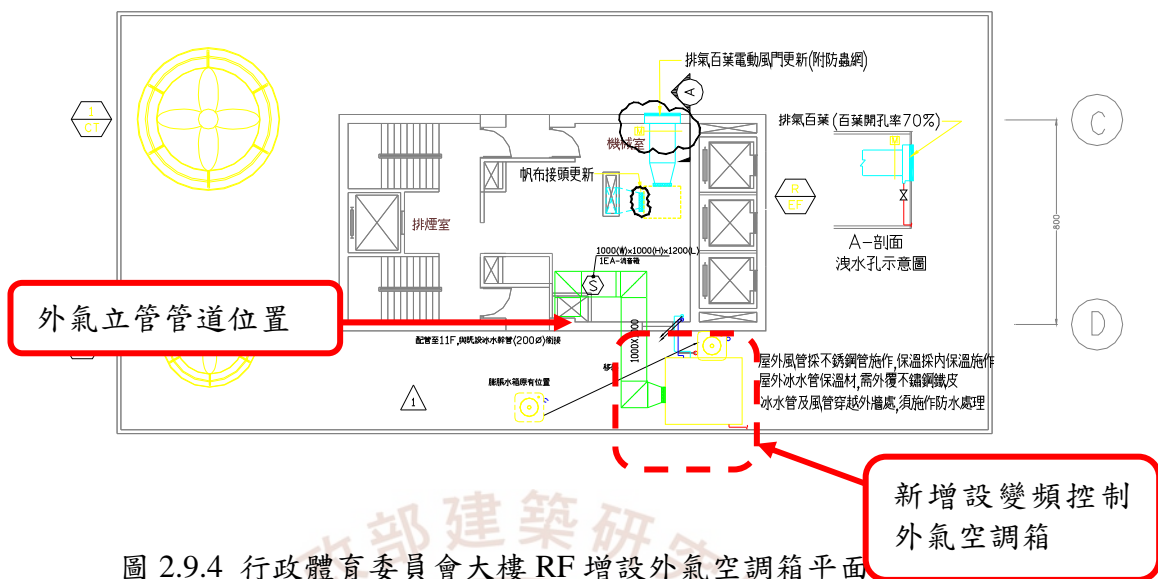


圖 2.9.4 行政體育委員會大樓 RF 增設外氣空調箱平面

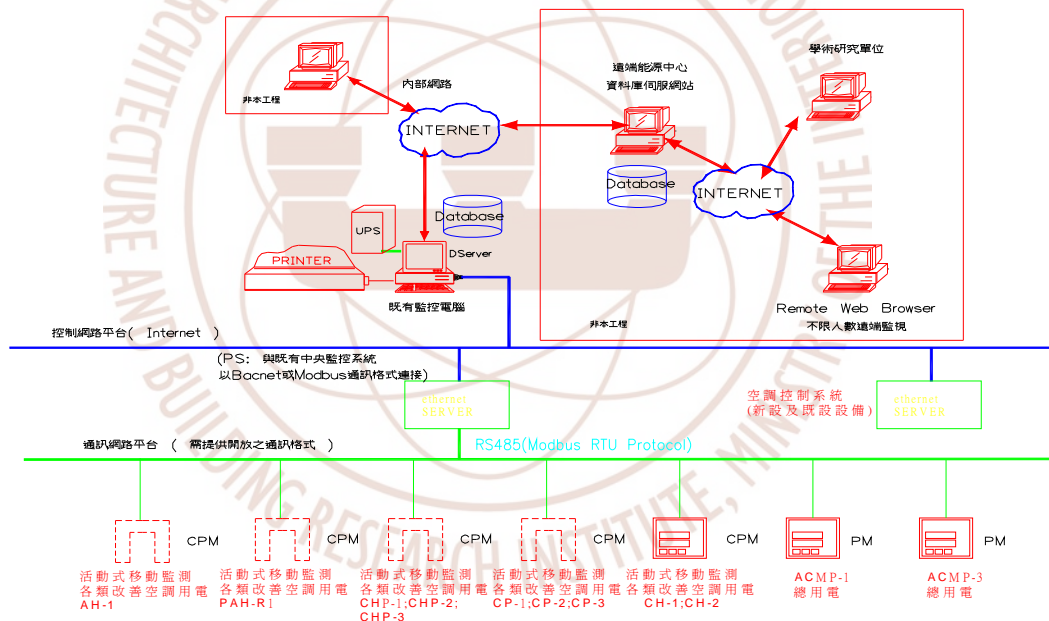


圖 2.9.5 行政體育委員會大樓空調新增電力量測監控系統示意圖

(四) 改善項目一覽表

改善項目	問題描述	改善對策
既有中央監控系統加入主機台數控制策略	冰水主機容量分配不當，造成能源消耗	重新檢測「主機台數控制策略」功能之元組件及相關圖控軟體程式，使既設監控系統回復本項功能

<p>修改各層空調箱之外氣風管配置，調整各樓層之是內外氣量，改善室內空氣品質</p>	<p>目前外氣量嚴重不足，造成空氣品質不良</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 於屋頂層增設一台變風量外氣預冷空調箱 PAH-RF1，將預冷處理後之外氣引入外氣管道中，以提供各層外氣需求。</li> <li>2. 空調箱增置 CO2 濃度偵測節能系統確保各層室內空氣品質及節約能源。</li> </ol>
<p>1F 空調箱改為 VAV 系統，以利分區控制</p>	<p>1 樓已改成辦公室及會議室，仍由一台空調箱 AH-1 供應空調，造成各房間太過冷或太過熱。</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 將 1F 空調箱增設變頻器，風機馬達亦更新為變頻專用馬達</li> <li>2. 依據各空間需求，分別設置 VAV BOX (可變風量風箱)及溫控開關，並依需求修改舊有風管管路，以符合 VAV 系統需求</li> </ol>

2.9.4 改善前後比較說明

既有中央監控系統加入主機台數控制策略

改善前	改善後
<p>此圖顯示改善前的監控系統。畫面顯示單一主機 (CH-1) 的運行狀態，其額定容量為 350 RT。溫度設定值為 28.0°C，目前冷量輸出為 162 RT。系統顯示了多個冷水機 (CWP-1, CWP-2, CWP-3) 和末端設備 (CHP-1, CHP-2, CHP-3) 的溫度數據。然而，該界面缺乏對多個主機台數的詳細控制策略。</p>	<p>此圖顯示改善後的監控系統。畫面顯示新增主機台數 (CH-1 和 CH-2) 的運行狀態。CH-1 額定容量為 350 RT，CH-2 額定容量為 250 RT。溫度設定值為 28.0°C，目前冷量輸出為 170 RT。系統顯示了多個冷水機 (CWP-1, CWP-2, CWP-3) 和末端設備 (CHP-1, CHP-2, CHP-3) 的溫度數據。此外，畫面右側新增了一個「主機台數控制策略」窗口，詳細列出了基於負載時間表的控制邏輯，包括：1. 交替時間表 (CT-1, CT-2) 優先啟動；2. 根據高負載 (200 RT) 或低水輪回水溫度 (14.0°C) 選擇其中一個主機先直接運行 30 分鐘後 (CT-1 (350RT) 開啟, CT-2 (250RT) 關閉)；3. 根據低負載 (150 RT) 且一直持續 30 分鐘後, CH-2 (250RT) 開啟, CH-1 (350RT) 關閉；4. 交替時間表 (ON) 時, 主機-1, 2 時間表無效。</p>
<p>監控系統新增主機台數控制策略，以有效調整主機容量與附載匹配,達成節約能源目的</p>	

修改各層空調箱之外氣風管配置，調整各樓層之室內外氣量，改善室內空氣品質

改善前

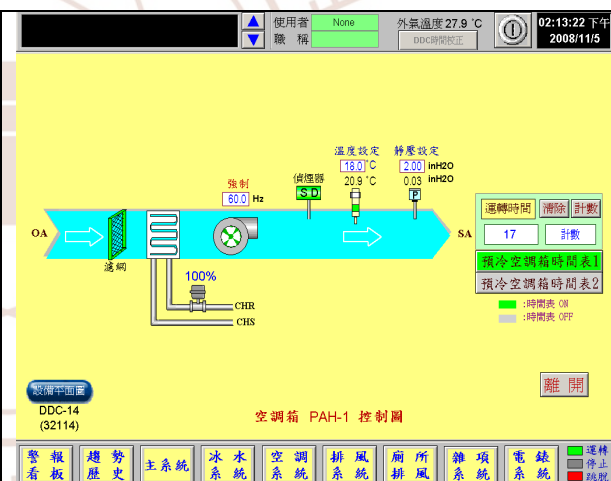


改善後



原有各層外氣量嚴重不足，造成空氣品質不良。本案於各層空調箱設置 CO<sub>2</sub> 濃度偵測器搭配各層外氣引入風管及室內回風管設置比例式電動風門，以確保各層室內空氣品質及節約能源。

屋頂層增設一台外氣預冷空調箱



於屋頂層增設一台外氣預冷空調箱 PAH-RF1，將預冷處理後之外氣引入外氣管道中，以提供各層外氣需求。並設置靜壓值感測器，偵測外氣管道靜壓值的變化，並利用變頻風機採可變風量系統方式供應外氣，在確保滿足室內各層外氣需求外，進而節約能源。

1F 空調箱改為 VAV 系統，以利分區控制，達到節能效果，以作為其他樓層之範例

於 1F 空調箱增設變頻器，風機馬達更新為變頻專用馬達，並依需求修改舊有風管管路搭配 VAV BOX 及溫控開關，以達及管控各室溫之需求。

### 2.9.5 成效分析

(一) 空調箱部分

空調箱AH-1  $\Delta P$ 設定值為120Pa

表 2.9.1 行政體育委員會大樓空調箱改善前後節能率

AH-1	耗電量 kW
改善前	4.96
改善後	4.79
節能率%	3.43

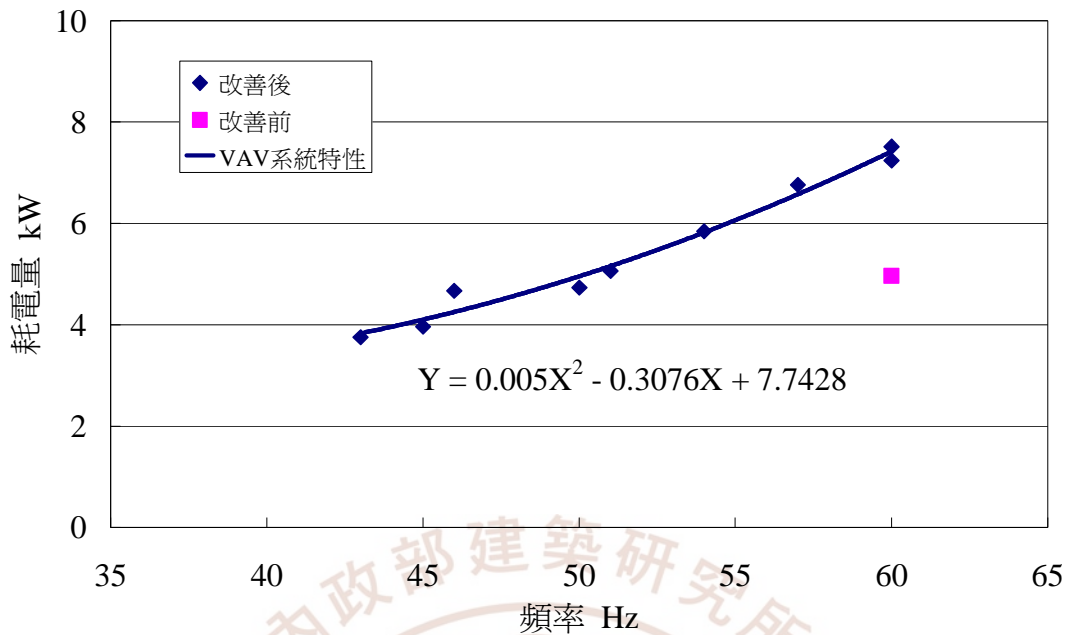


圖 2.9.6 行政體育委員會大樓空調箱 AH-1 風車頻率與耗電量關係圖

表 2.9.2 行政體育委員會大樓修改冰水主機負載分配控制改善前後節能率

冰水主機控制	耗電量 kW
改善前	212.4
改善後	171.4
節能率%	19.3

$$\text{節能率}\% = \frac{\text{改善前耗電量} - \text{改善後耗電量}}{\text{改善前耗電量}} \times 100\%$$

## (二) 室內空氣品質部分

量測範圍：量測待測空調箱回風之平均室內溫度(°C)、相對濕度(%)、二氧化碳(CO<sub>2</sub>)濃度(ppm)、外氣二氧化碳濃度(ppm)、另外量測室內甲醛(HCHO)濃度(ppm)、總揮發性有機化合物(TVOC)濃度(ppm)作為參考。其中室內平均溫度、相對濕度及二氧化碳濃度，於改善前後之空調箱回風處位置取至少三個量測點，外氣量及外氣二氧化碳濃度於外氣引入處量測。

量測儀器：二氧化碳量測儀 TESTO-400、溫濕度量測儀 TESTO-400

量測時間：量測空調箱回風處之溫度、相對濕度、二氧化碳濃度與外氣二氧化碳濃度須同時間同步量測。

分析方法：記錄所有量測數值，分析改善前、後之溫度、相對濕度、二氧化碳於改善前、後之變化。

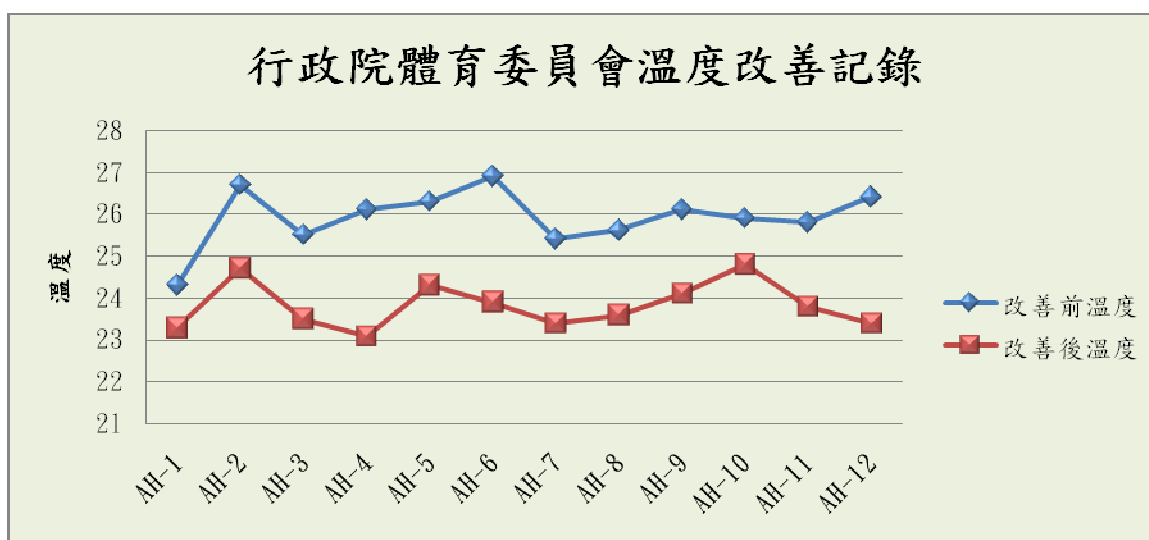


圖 2.9.3 行政體育委員會溫度改善前後量測比較

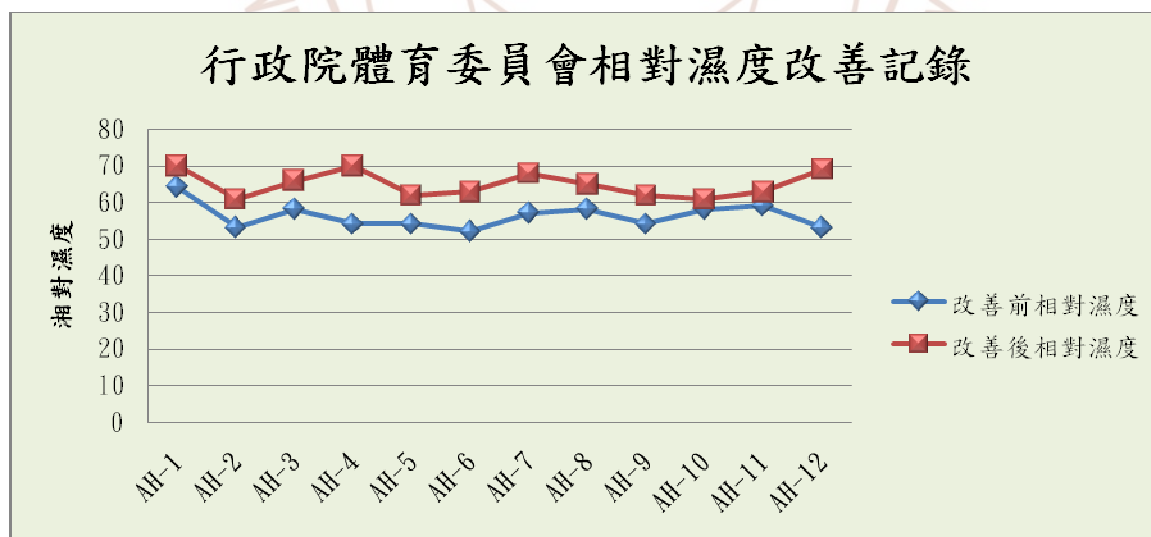
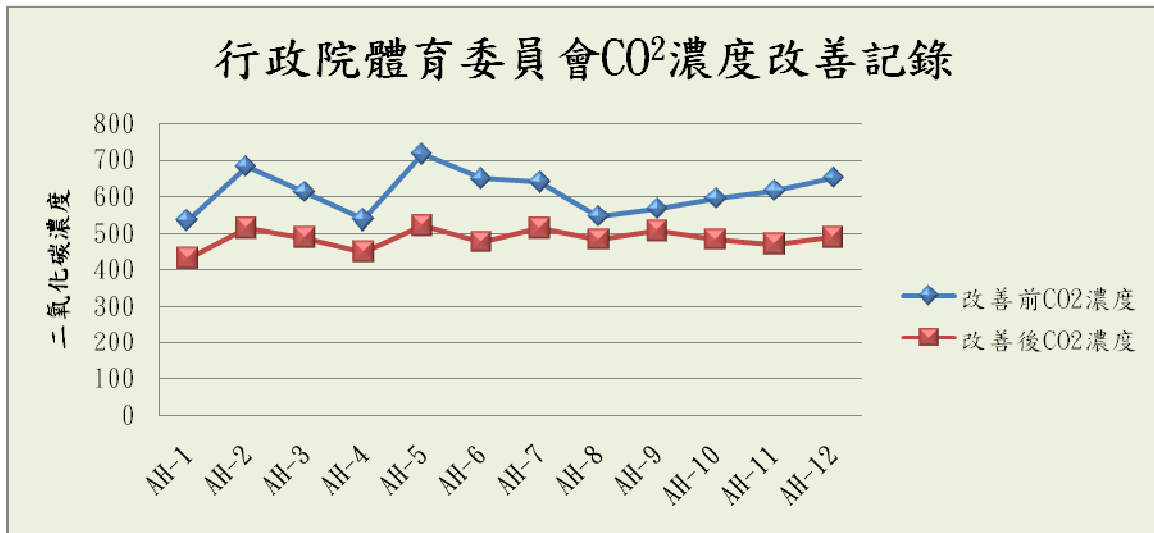


圖 2.9.4 行政體育委員會濕度改善前後量測比較



圖 2.9.5 行政體育委員會 CO<sub>2</sub> 改善前後量測比較

### (三) 改善成效描述

- (1) 本案修改一樓空調箱為 VAV 系統，將舊有定風量系統修改為變風量系統，配合 20 組 VAVBOX 啓停，調整空調箱 AH-1 出風量，預估節電量為 0.17 kW。
- (2) 修改冰水主機負載分配控制節能量為 41 kW。
- (3) 依據每日使用時間推估全年節電量(kWh)： $41.17 \text{ kW} * 12 \text{ hr/day} * 261 \text{ day/年} = 128,944 \text{ kWh}$
- (4) 溫室氣體 CO<sub>2</sub> 減少之排放量(每一 kWh 所減少 0.658kg 之 CO<sub>2</sub>):  $128944 \text{ kWh} * 0.658 \text{ kg/kWh} = 84845 \text{ kg}$
- (5) 改善成效總結  
空調部分：全年可減少 128,944 度之運轉用電。

## 2.10 國立台灣藝術大學

### 2.10.1 建築簡介

國立台灣藝術大學位於台北縣板橋市大觀路一段 59 號，本案所改善之建築為教學研究大樓為地下二層地上十層之建築，總樓地板面積為 13,856m<sup>2</sup>，總空調面積約為 11,778m<sup>2</sup>，使用人數約為 2,000 人，使用時程為 08：00~21：00。圖 2.10.1 為該棟建築物之外觀。



圖 2.10.1 國立台灣藝術大學教學研究大樓之建築外觀圖

### 2.10.2 改善前設備及系統狀況概述

教學研究大樓空調系統設有 200RT 螺旋式(雙壓縮機)冰水主機 2 台，兼具儲冰及空調模式，方型全凍式 3000RT-hr 儲冰槽一組，空氣側為 FCU 與 AHU 系統配為三通控制閥。改善前既有中央監控系統之控制策略不良，未能與校方之用電需量搭配，造成用電需量太高與超約受罰，且中央監控系統未能與外氣溫度(預測當日負荷)搭配選擇適當操作模式，造成尖峰用電多，儲冰槽餘冰量過多造成儲冰槽損壞；另冰水區域泵無變頻控制，冰水輸出量無法依負載調整，無法節能；於空氣側，部份樓層小型冷風機裝置於走廊上，門窗常開敞回風吸入大量外氣，浪費能源。

### 2.10.3 改善項目及對策說明

#### (一) 中央監控系統整修、建立能源管理系統

- (1) 校方之用電需量超約均發生於平常日之 15~19 時之間，本案將冰水機改

於早上運轉，運轉時間由季節、外氣溫度、儲冰槽餘冰量決定。

(2) 加裝外氣溫度感測器，作為選擇適當操作模式(全日溶冰、主機優先模式)之參考數據，可減少尖峰時間用電、需量不超約、儲冰槽冰量不會提早用罄及剩餘。

(3) 溫度、壓力感測器檢修更換，新設數位電錶新設、主機及系統流量計。

#### (二) 冰水區域泵改為變頻控制

冰水區域泵新設變頻器、管路設置差壓感測器、負載設備配合改二通控制閥，以使冰水區域泵配合負載調變流量，達成節約能源之目的。

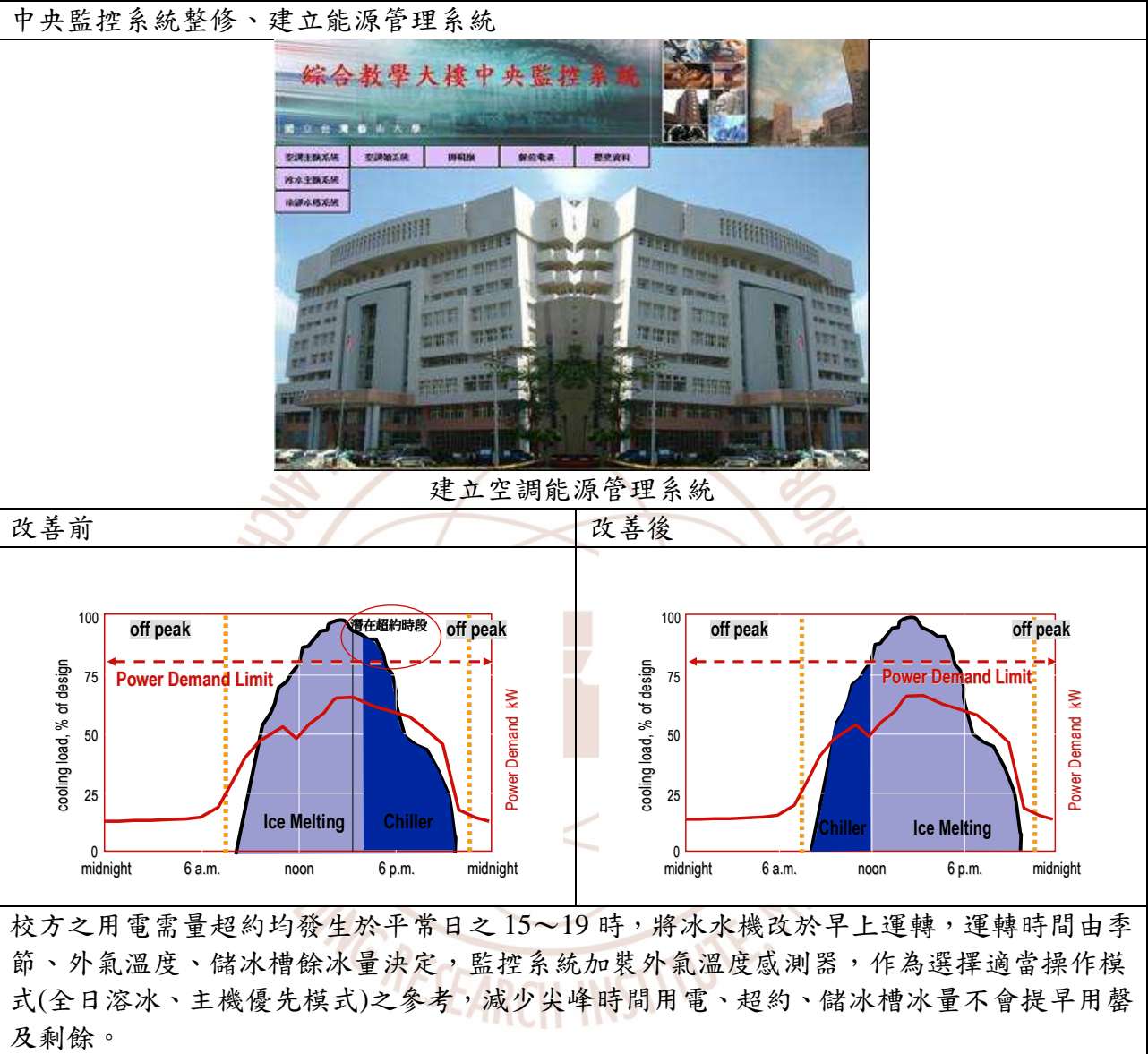
#### (三) 小型送風機移裝至教室內



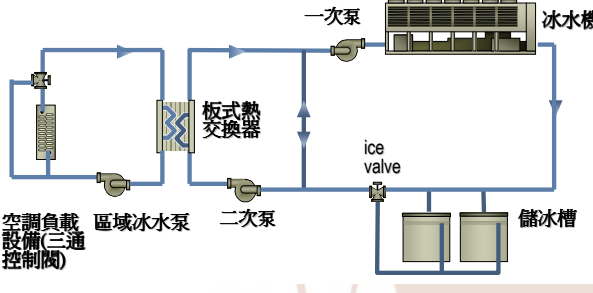
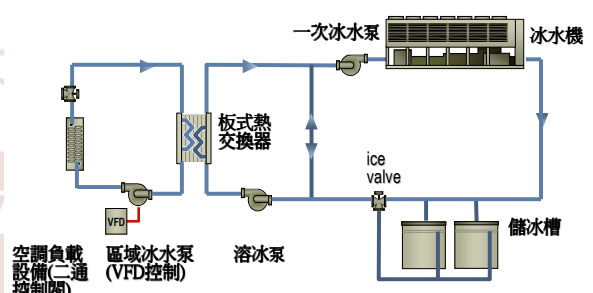
部份樓層小型冷風機裝置於走廊上，回風吸入大量外氣，浪費能源。本案將 2、3 樓小型冷風機移裝至室內及更換二通控制閥、並將控制系統改為網路化控制系統，由能源管理系統集中管理，有效達成節能效果，並作為後續改善之示範。

#### (四) 改善項目一覽表

改善項目	問題描述	改善對策
中央監控系統整修、建立能源管理系統	校方之用電需量超約受罰 儲冰槽餘冰量過多，造成儲冰槽損壞	1. 校方之用電需量超約均發生於平常日之 15-19 時，將冰水機改於早上運轉，運轉時間由季節、外氣溫度、儲冰槽餘冰量決定。 2. 加裝外氣溫度感測器，作為選擇適當操作模式(全日溶冰、主機優先模式)之參考，減少尖峰時間用電、需量不超約、儲冰槽冰量不會提早用罄及剩餘
冰水區域泵改為變頻控制	冰水輸出量無法依負載調整，區域泵不能節能	區域泵改變頻控制，負載設備配合改二通控制閥
小型送風機移裝至教室內	大樓部份樓層中央走廊門窗常開敞，冷風機裝置於走廊上，形同全外氣空調	將小型送風機移裝至教室內，並增設小型送風機網路化(Web-based)控制系統，由監控電腦集中控制

2.10.4 改善前後比較說明



冰水區域泵改為變頻控制	
改善前	改善後
 <p>冰水區域泵增設變頻器</p>	 <p>增設水管壓差感測器</p>
	
<p>冰水區域泵新設變頻器、管路設置差壓感測器、負載設備配合改二通控制閥，以使冰水區域泵配合負載調變流量，達成節約能源之目的。</p>	

小型送風機移裝至教室內	
改善前	改善後
	
<p>原大樓部份樓層冷風機裝置於走廊上，中央走廊門窗經常開敞，形同全外氣空調，本案將小型送風機移裝至教室內，並增設小型送風機網路化控制系統，由監控電腦集中控制，有效管理能源使用</p>	

### 2.10.5 成效分析

表 2.10.1 國立台灣藝術大學教學研究大樓區域冰水泵改善前後節能率

二次側冰水泵	耗電量 kW
改善前	43.49
改善後	11.28
節能率%	74.06

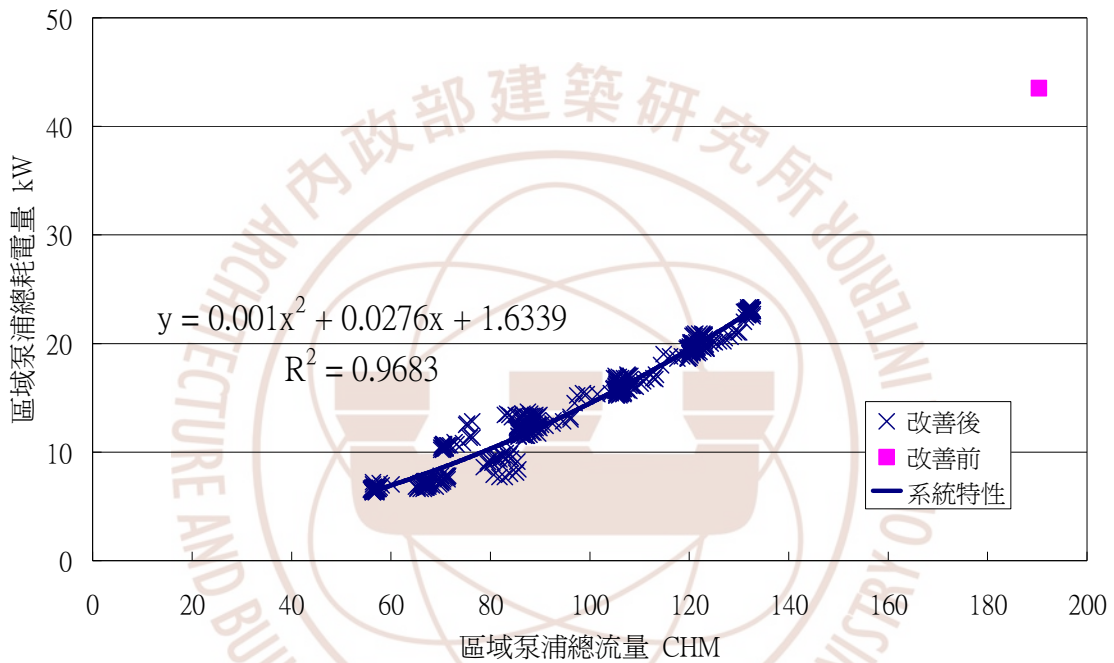


圖 2.10.2 國立台灣藝術大學教學研究大樓區域泵浦總流量與總耗電量運轉特性圖

$$\text{節能率}\% = \frac{\text{改善前耗電量} - \text{改善後耗電量}}{\text{改善前耗電量}} \times 100\%$$

改善成效描述：

- (1) 本案區域泵浦修改為可變水量系統(VWV)，將原有定水量系統修改泵浦為變水量系統，預估節電量為 32.21 kW。
- (2) 依據每日使用時間推估全年節電量(kWh)：32.21 kW \* 13 hr/day \* 365 day/年 = 152,836 kWh
- (3) 溫室氣體 CO2 減少之排放量(每一 kWh 所減少 0.658kg 之 CO2)：152,836

$$\text{kWh} * 0.658 \text{ kg/kWh} = 100,566 \text{ kg}$$

(4) 校方之用電需量超約均發生於平常日之 15:00~19:00 時間，本次改善以 BEMS 將冰水機改於早上校方用電需量較低時運轉，其運轉時間由季節、外氣溫度、儲冰槽餘冰量決定。避免因儲冰量不足時冰水機運轉投入時造成校方電力超約而受罰。

(5) 改善成效總結

空調部分：全年可減少 152,836 度之運轉用電。



## 2.11 國立台灣師範大學

### 2.11.1 建築簡介

國立臺灣師範大學位於台北市大安區和平東路 1 段 162 號，本案所改善之建築為圖書館建造於民國 78 年，為地下一層地上八層之建築，樓地板面積 6,400 m<sup>2</sup>，總空調面積 5,410 m<sup>2</sup>，使用人數約為 300 人，供該校教職員及學生閱讀空間、借閱書籍、資料查詢、館際合作等作業，使用時間較一般建築長，由 7：00～22：00。圖 2.11.1 為該棟建築物之外觀。



圖 2.11.1 國立臺灣師範大學圖書館之建築外觀圖

### 2.11.2 改善前設備及系統狀況概述

圖書館空調系統設有 250RT 離心式冰水主機 2 台，COP 為 3.64，空氣側為 FCU 與 AHU 系統，除冰水主機於 1999 年更換，其他設備均建置於 1994 年。本案主要針對空調之空氣側及冰水側、以及照明系統進行節能改善，能源效率不良原因說明如下：

#### (一) 空調箱無溫度控制系統：

現有空調箱冰水管路系統之比例電動閥因故障已全部拆除，溫度控制器失效，無法有效控制室內溫度需求，嚴重浪費能源。

#### (二) 室內空氣品質不佳

現有空調箱外氣風管因故以拆除，無法有效引入適當外氣量，造成室內空間環境品質不佳，而造成師生於閱覽書局時有昏眩之現象發生，且長期處於密閉未進行換氣，有孳生病菌之疑慮，引入外氣是有其必要性，且需避免引入過量外氣造成空調設備耗能。



(三) 冰水管路系統無節能措施

冰水系統區域泵浦為定流量系統供應，無法有效控制實際冰水循環量，無節能措施，且因既有空調箱無冰水管路控制閥管斷冰水量需求，造成區域水泵需全量運轉方能提供所有空調箱冰水管路需求，嚴重浪費能源。

(四) 控制系統缺乏整合管控

既有冰水主機、冰水泵、冷卻水泵由各設備單獨控制，缺乏系統整體整合管控，嚴重浪費能源。

(五) 照明能源效率不足

目前圖書館基礎照明 40Wx2 燈具約 2000 盞仍為傳統式啟動器及安定器，且燈具迴路未配合採光及空間做適當回路控制，浪費能源。師生閱讀區座位未設有輔助照明，故需增加大量空間照明燈具，增加閱讀區照度，浪費能源。

### 2.11.3 改善項目及對策說明

(一) 空調箱增設溫度控制

依室內負荷量變化調節比例式二通控制閥開度，維持室內溫度設定需求，改善室內空間環境品質及節省水泵馬達及主機耗能，以節省能源。

(二) 增設空調箱外氣風管，配合焓值控制

外氣可提供清新、低溫之送風，改善悶熱不舒適之工作條件，使工作者置身於較舒適之環境而提升工作效益；但當外氣溫度過高時，為減輕冰水主機運轉容量時，外氣量需做適度之調整，以節省能源。

空調箱外氣引入及二通閥控制功能：

- (1) 風管型溫度感測器(TS)感測出風溫度,經由溫度控制器(TC)操作電子比例式二通閥(MV)做降溫達到空調區域之需求。
- (2) 風管型溫濕度感測器(DTH)感測外氣焓值,經由溫濕度控制器(THC)控制比例式風門馬達(DM)，以維持引進外氣之開度。
- (3) 當外氣焓值低於室內空氣焓值時，外氣風門馬達(DM)與送風風車可全開引進外氣，而不受限於室內二氧化碳之濃度控制，以獲得外氣冷房效果。並且，控制器亦可根據內部具有例假日設定功能之判斷，啟動定時裝置啟動外氣風門與外氣風車以進行每日上班前之夜間與清晨之空間預冷，以節省空調耗能。

(三) 區域泵浦增設變頻器

配合現場空調箱負載變化，將水泵容量控制改善成 33%~100%無段式控制，更將冰水系統靈活性運用。

(四) 建立空調能源管理系統

設置能源管理系統，使各設備可自動控制，同時減輕管理者之工作負擔，提升工作效率及能源效率。空調機房設電子式多功能電錶，可顯示三相電壓、電流、功率因數等等資訊，以計算空調設備之用電量，並將相關數據經由網路載入能源管理系統，精確紀錄各棟空調系統用電量，以作為日後改善用電效能之依據。

(五) 更換高效率省電燈具

將圖書館原使用之傳統 T8 型燈具更換為高效率 T5 型燈源及電子安定器，本案照明系統改善 4 樓部分區域，作為後續改善之示範。

(六) 改善項目一覽表

改善項目	問題描述	改善對策
空調箱增設溫度控制	現有空調箱冰水管路系統之比例電動閥因故障已全部拆除，溫度控制器失效，無法有效控制室內溫度需求，嚴重浪費能源	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 加裝比例式二通控制閥</li> <li>2. 增設溫度控制器</li> </ol>
增設空調箱外氣風管，配合焓值控制	現有空調箱外氣風管因故以拆除，無法有效引入適當外氣量，造成室內空間環境品質不佳，而造成師生於閱覽書局時有昏眩之現象發生，且長期處於密閉未進行換氣，有孳生病菌之疑慮，引入外氣是有其必要性，且需避免引入過量外氣造成空調設備耗能	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 加裝外氣引入風管</li> <li>2. 於外氣進氣口加裝電動百葉風門，控制外氣量</li> </ol>
區域泵浦建議增設流量控制調節機制	冰水系統區域泵浦為定流量系統供應，無法有效控制實際冰水循環量，無節能措施，且因既有空調箱無冰水管路控制閥管斷冰水量需求，造成區域水泵需全量運轉方能提供所有空調箱冰水管路需求，嚴重浪費能源	區域水泵增設頻裝置及相關控制設備

<p>設置能源管理系統，進行節約能源運轉模式</p>	<p>既有冰水主機、冰水泵、冷卻水泵由各設備單獨控制，缺乏系統整體整合管控，嚴重浪費能源</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 新設主機系統控制系統</li> <li>2. 新設空調配電盤</li> <li>3. 設置能源監測自動化控制系統</li> </ol>
<p>更換高效率省電燈具</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 選擇 4F 一區約 33 盞照明 40Wx2 燈具,目前仍為傳統式啟動器，且燈具迴路未配合採光及空間做適當回路控制，浪費能源</li> <li>2. 師生閱讀區座位未設有輔助照明，故需增加大量空間照明燈具，增加閱讀區照度，浪費能源</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 更換高效率 T5 型燈源燈具</li> <li>2. 設置時程控制及中央控制</li> </ol>

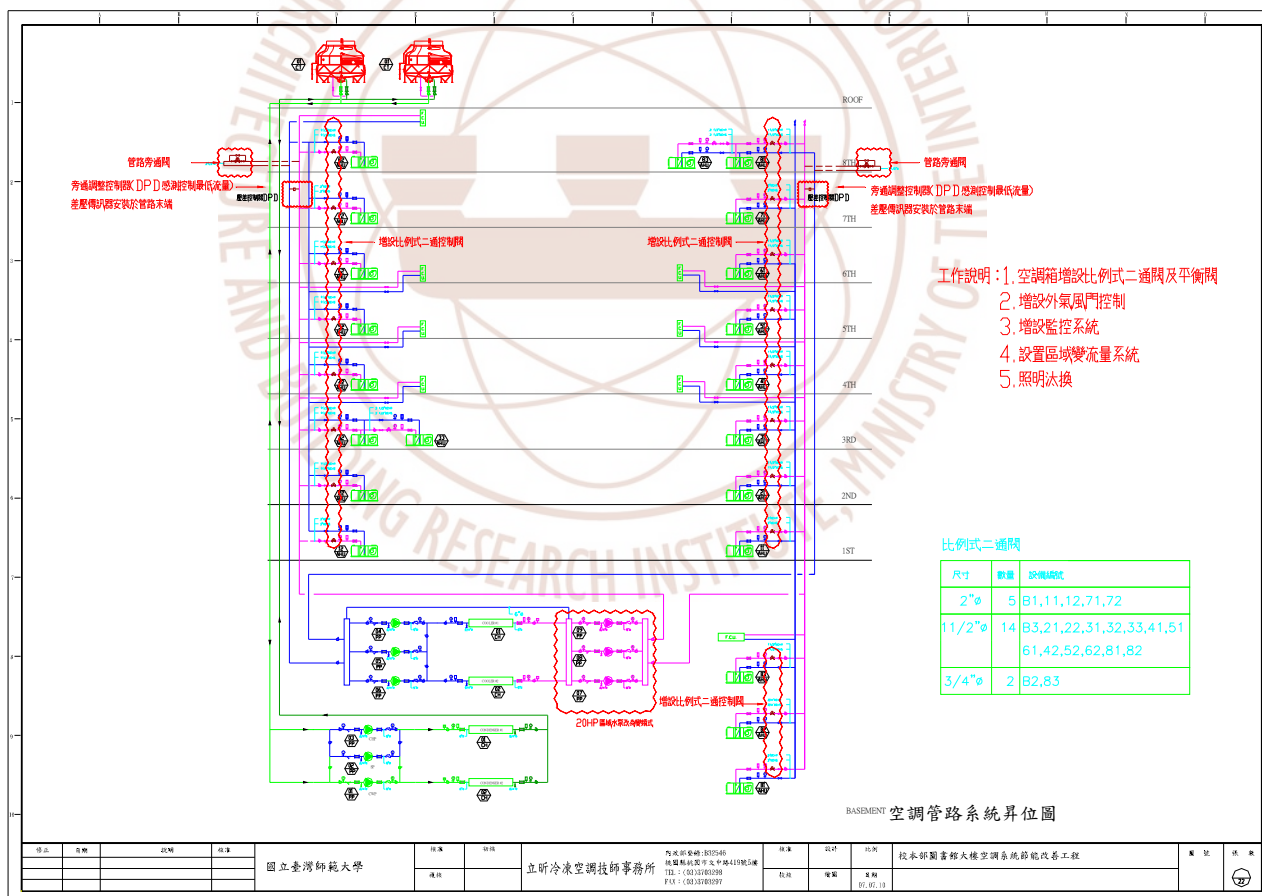


圖 2.11.2 國立台灣師範大學空調管路系統昇位圖

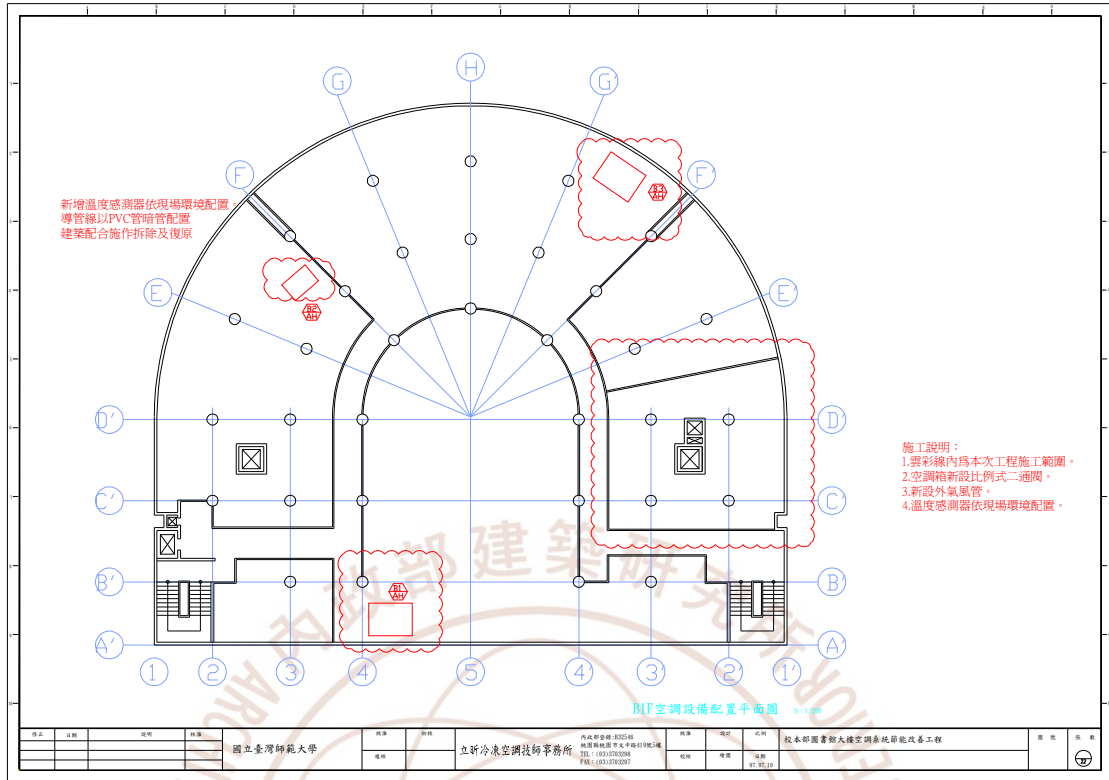


圖 2.11.3 國立台灣師範大學地下室空調配置圖

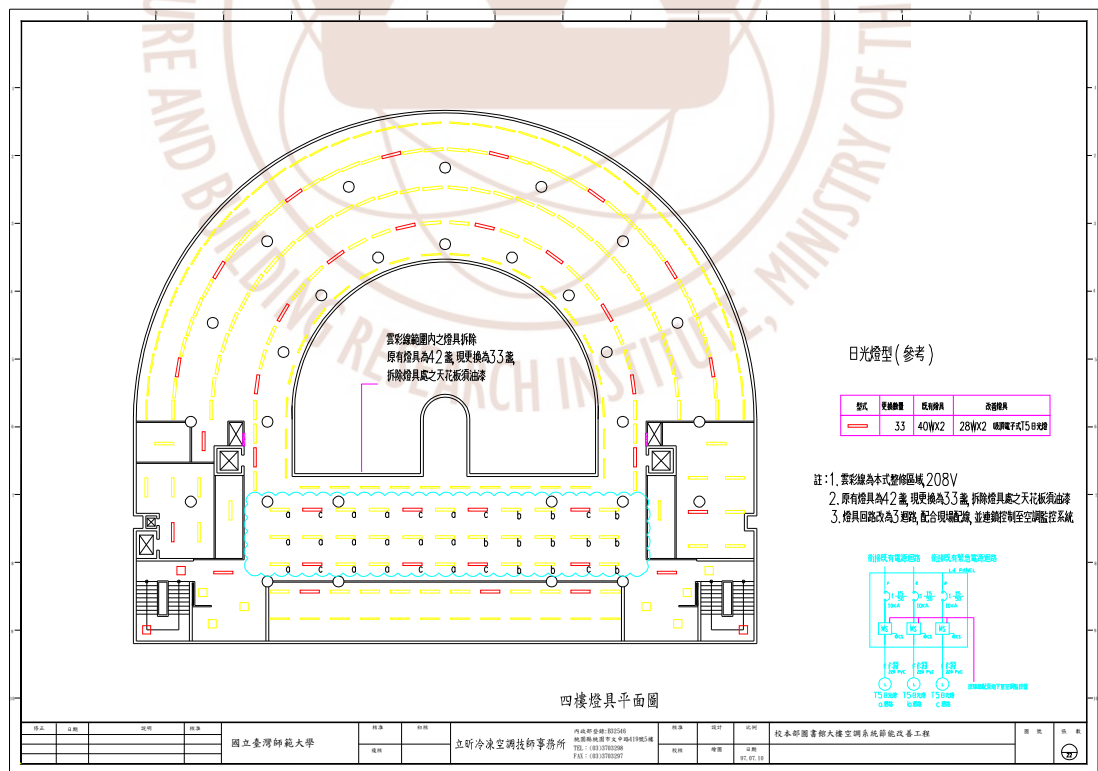


圖 2.11.4 國立台灣師範大學 4F 照明配置圖

## 2.11.4 改善前後比較說明

空調箱增設溫度控制	
改善前	改善後
	
	
依室內負荷量變化調節比例式二通控制閥開度，維持室內溫度設定需求，改善室內空間環境品質及節省水泵馬達及主機耗能，以節省能源	

增設空調箱外氣風管，配合焓值控制	
改善前	改善後
	
現有空調箱外氣風管因故以拆除，無法有效引入適當外氣量，本案增設外氣引入風管於外氣進氣口，另加裝電動百葉風門，控制外氣量	

區域泵浦建議增設流量控制調節機制	
改善前	改善後
	
	
<p>冰水系統區域泵浦為定流量系統供應，無法有效控制實際冰水循環量，無節能措施，本案區域水泵增設頻裝置及相關控制設備，以隨負載發揮變流量功能，節約能源</p>	

設置能源管理系統，進行節約能源運轉模式	
改善前	改善後
	



既有冰水主機、冰水泵、冷卻水泵由各設備單獨控制，缺乏系統整體整合管控。本案建立能源管理系統，使各設備可自動控制，進行節能運轉

### 更換高效率省電燈具



將圖書館原使用之傳統 T8 型燈具更換為高效率 T5 型燈源及電子安定器，本案照明系統改善 4 樓部分區域，作為後續改善之示範

### 2.11.5 成效分析

#### (一) 空調部分

表 2.11.1 國立臺灣師範大學圖書館冰水泵改善前後節能率

二次側冰水泵	耗電量 kW
改善前	28.97
改善後	24.95
節能率%	13.9

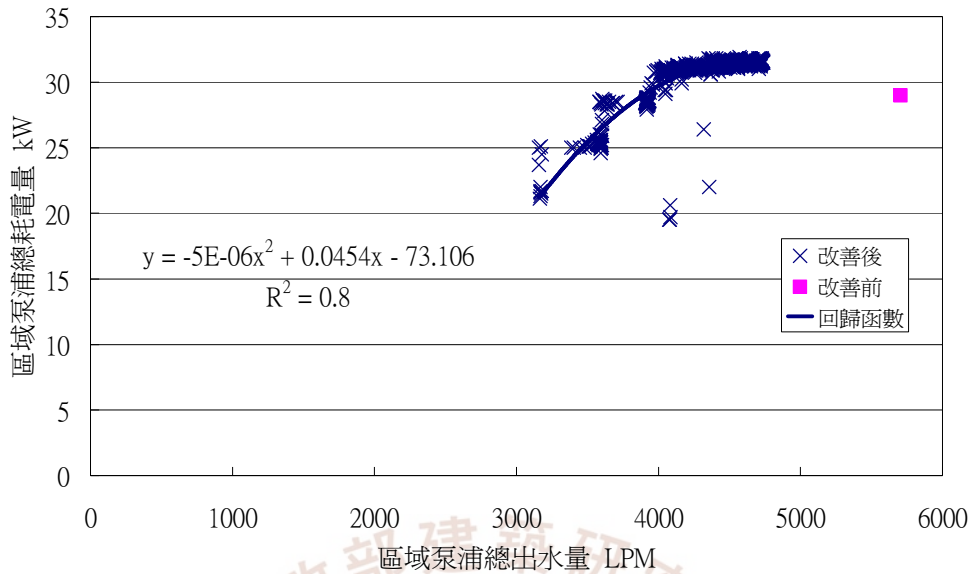


圖 2.11.5 國立臺灣師範大學圖書館區域泵浦總出水量與總耗電量運轉特性圖

$$\text{節能率}\% = \frac{\text{改善前耗電量} - \text{改善後耗電量}}{\text{改善前耗電量}} \times 100\%$$

(二) 照明部分

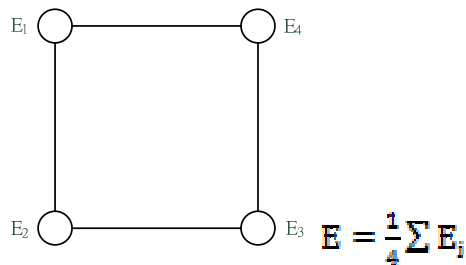
量測範圍：照明部分 4F

量測時間、日期：改善前量測日 97 年 9 月 1 日、改善後量測日期 97 年 11 月 20 日

平均照度之計算方法：測定範圍之平均照度係求每單位區域之平均照度，以其相加平均值為全測定範圍之平均照度。每單位區域之平均照度  $E$  應依下圖

所示之 4 點法測定四角各點之照度  $E_i$ ，求出

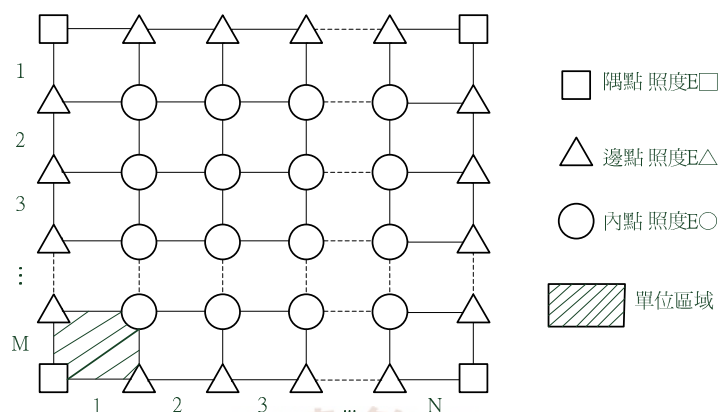
$$E = 1/4 (E_1 + E_2 + E_3 + E_4) = 1/4 \sum E_i。$$





## 依4點法之平均照度算法

多數單位區域連續時，如下圖所示計算平均照度E



多數單位區域連續時之平均照度算法

$$E = \frac{1}{4MN} \left( \sum E_{\square} + 2 \sum E_{\triangle} + 4 \sum E_{\circ} \right)$$

但，內點照度與隅點、邊點照度之比為4以下，且照度分布接近均勻時，或照度測定點數超過100時，可將全測定點照度之單純平均作為概括數值。

$$E = \frac{1}{(M+1) \cdot (N+1)} \sum E_i$$

此時之平均照度係以 求得。

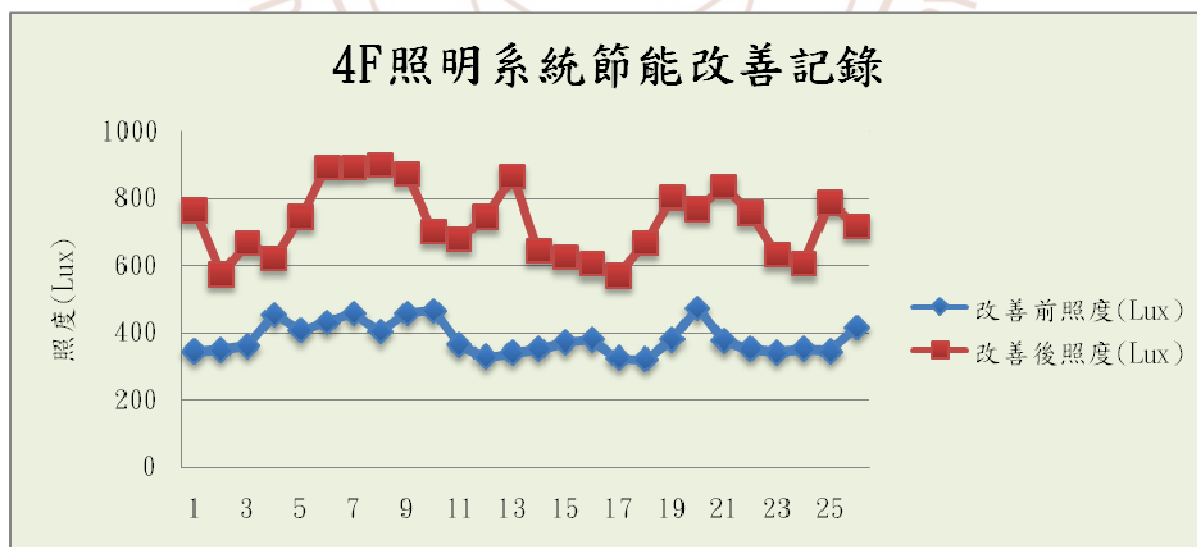


圖 2.11.6 國立臺灣師範大學圖書館四樓照度改善前後量測比較

### (三) 室內空氣品質部分

量測範圍：量測待測空調箱回風之平均室內溫度(°C)、相對濕度(%)、二氧化

碳(CO<sub>2</sub>)濃度(ppm)、外氣二氧化碳濃度(ppm)。其中室內平均溫度、相對濕度及二氧化碳濃度，於改善前後之空調箱回風處位置取至少三個量測點，外氣量及外氣二氧化碳濃度於外氣引入處量測。

量測儀器：二氧化碳量測儀 TESTO-400、溫濕度量測儀 TESTO-400

量測時間：量測空調箱回風處之溫度、相對濕度、二氧化碳濃度與外氣二氧化碳濃度須同時間同步量測。

分析方法：記錄所有量測數值，分析改善前、後之溫度、相對濕度、二氧化碳於改善前、後之變化。

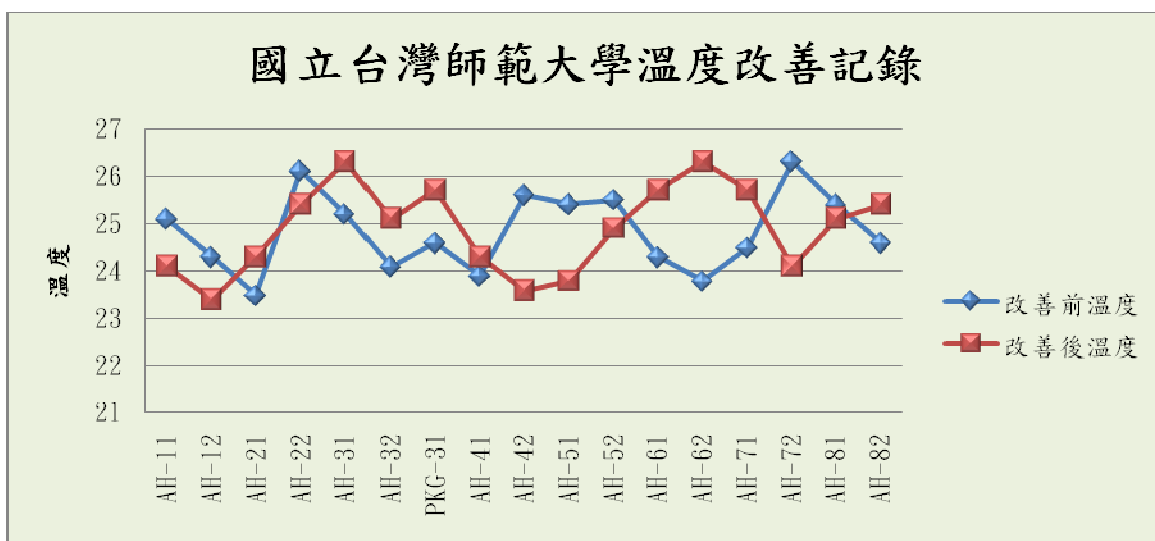


圖 2.11.7 國立臺灣師範大學圖書館溫度改善前後量測比較

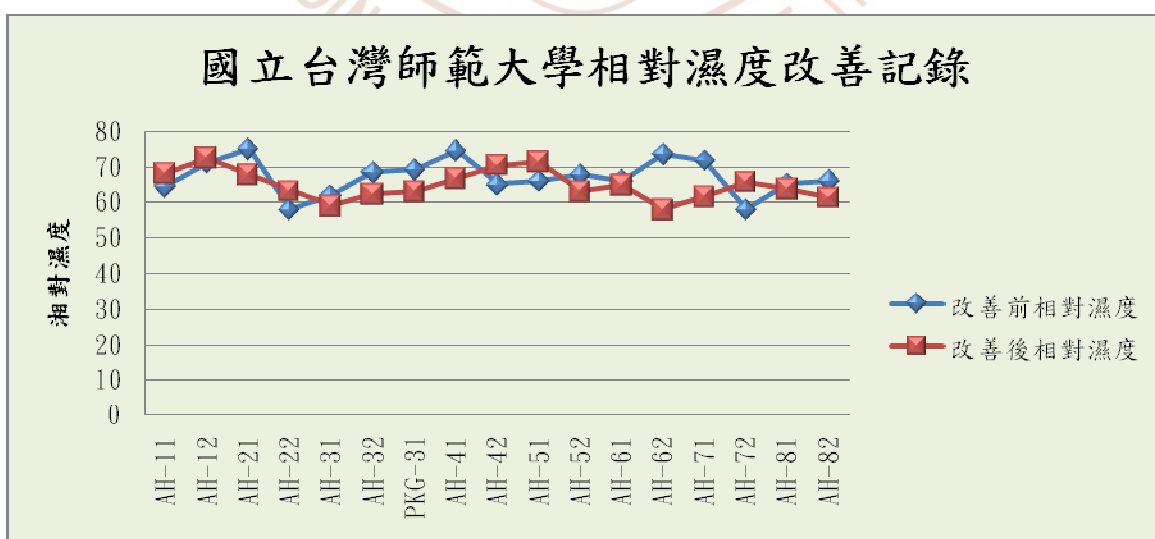
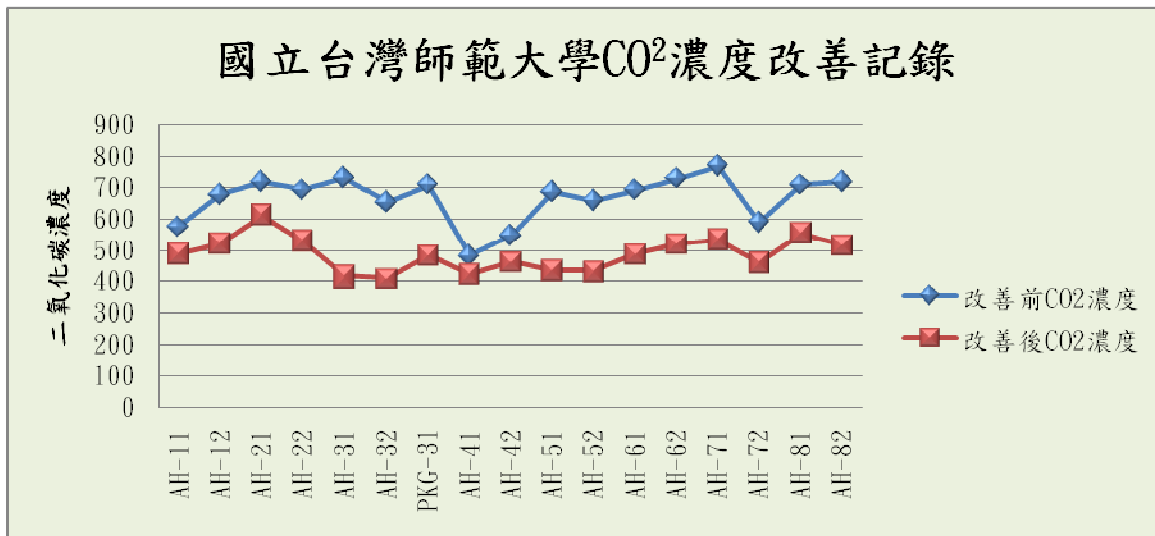


圖 2.11.8 國立臺灣師範大學圖書館濕度改善前後量測比較

圖 2.11.9 國立臺灣師範大學圖書館 CO<sub>2</sub> 改善前後量測比較

#### (四) 改善成效描述：

##### (一) 水泵部分

- (1) 本案區域泵浦修改為可變水量系統(VWV)，修改區域泵浦為變水量系統，預估節電量為 4.03 kW。
- (2) 依據每日使用時間推估全年節電量(kWh)： $4.03 \text{ kW} * 15 \text{ hr/day} * 365 \text{ day/年} = 22064 \text{ kWh}$
- (3) 溫室氣體 CO<sub>2</sub> 減少之排放量(每一 kWh 所減少 0.658kg 之 CO<sub>2</sub>): $22064 \text{ kWh} * 0.658 \text{ kg/kWh} = 14518 \text{ kg}$
- (4) 校方之用電需量超約均發生於平常日之 15:00~19:00 時間，本次改善以 BEMS 將冰水機改於早上校方用電需量較低時運轉，其運轉時間由季節、外氣溫度、儲冰槽餘冰量決定。避免因儲冰量不足時冰水機運轉投入時造成校方電力超約而受罰。

##### (二) 外氣冷房及照明部分

- (1) 本案係採用以焓值為基準的外氣量比例引入方式，以台灣地區而言，很多辦公大樓採用密閉式的建築設計，因此即使不是夏天，亦要運轉空調系統，若能設計引入外氣之管道，在春秋冬季節引入外氣作為冷房用，加上較既設空調箱固定外氣量引入方式約可降低 16%的冷房負載，以本案總空調負荷約為 310RT，推估可節能 50RT 冷房容量，若加上區域循環泵浦耗能降

低，而每 1RT 以 1.24kW 耗電計算之，則本改善計畫至少可節省 62kW 之耗電。

- (2) 以台灣師範大學圖書館開館時間概估，目前週一至週五空調開放時間為 8:00~20:00，每週約開放 60 小時，每年以 40 週（須要開啟空調主機季節）預計可節省 148,800kWh 空調耗電。加上以圖書館規定開館時間概估，目前週日、週一至週五開放時間為 8:00~23:00，週六及彈性開館日開放時間為 8:00~17:00，每週約開放 99 小時，每年以 52 週計算之，估計照明改善前後可減少 6,941.27kWh，其中耗電節能百分比計算式為

$$\text{耗電量節能百分比(\%)} = \left( \frac{\text{節省耗電量}}{\text{改善前耗電量}} \right) \times 100\%$$

$$\text{本案耗電量節能百分比(\%)} = 16.13\%$$

- (3) 以本案每年可節能 155,741.3kWh，再以每一 kWh 可減少 0.658kg CO<sub>2</sub> 計算之，本改善計畫每年可減少 102,577.8kg CO<sub>2</sub> 減少排放。

### (三) 改善成效總結

空調部分：全年可減少 170,864 度之運轉用電。

照明部分：全年可減少 6,941 度之運轉用電。

## 2.12 行政院退輔會台北榮民總醫院

### 2.12.1 建築簡介

台北榮民總醫院位於台北市石牌路二段 201 號，本次改善建築物為思源樓，為地下一層地上十一層之建築，總樓地板面積：36,807 m<sup>2</sup>，使用人數約為 700 人，使用時程為 24 小時，圖 2.12.1 為該棟建築物之外觀。



圖 2.12.1 行政院退輔會台北榮民總醫院思源樓之建築外觀圖

### 2.12.2 改善前設備及系統狀況概述

本案主要針對思源樓照明系統部分進行改善，大樓內部照明日光燈具皆為傳統舊型 T8 燈具。走道區照明及護理站為 24 小時使用並未有任何控制系統，唯一開關方式是至配電盤處將斷路器關閉，且無相關節能措施如：自動點滅控制及時程控制，需人員手動點滅控制；外周區無晝光點滅控制等。

### 2.12.3 改善項目及對策說明

#### (一) 傳統燈具汰換為高效能省電燈具

本次工程範圍為 10F、11F 走道燈具改善，以作為後續改善之示範。將現有 T8 燈具全數更換為高效能 T5 型燈源燈具及電子式安定器，並檢討燈具數量、計算照度分布後重新排列燈具。

#### (二) 照明節能控制之實施

- (1) 燈具配線方式改以二線式配線，配合現場需求定義每一回路控制範圍，

在現場使用單位裝設二線式開關，讓使用單位能視需要控制現場燈具。

- (2) 建立照明能源管理系統 BEMS，透過二線式控制主機將現場回路訊號傳回 BEMS 系統主機，使遠端能監控現場燈具狀況，且於開關箱裝設數位電錶，將用電資料傳送至 BEMS 系統主機可記錄及檢視用電狀況。
- (3) 加入排程設定，在預設夜間照明時間到時將部分回路自動關閉，僅留夜間所需基本照明，可達成節能目的又不增加使用單位人力負擔。
- (4) 頂樓有戶外採光位置加裝晝光感知器，將晴朗天氣時無需開啟的燈具關閉。

(三) 改善項目一覽表：

改善項目	問題描述	改善對策
汰換傳統 T8 型燈具為高效能 T5 型燈源燈具	現有燈具為傳統式燈具，護理站及走道 24 小時使用，能源效率不足，造成能源浪費，且現場無任何控制系統	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 更換高效能 T5 型省能燈具。</li> <li>2. 增加排程控制功能。</li> <li>3. 增設回路開關，細分區域控制回路。</li> <li>4. 頂樓戶外採光區進行晝光利用控制。</li> <li>5. 建立照明能源管理系統，導入相關節能控制。</li> </ol>

#### 2.12.4 改善前後比較說明

傳統燈具汰換為高效能省電燈具	
改善前	改善後
	
改善前燈具為傳統式燈具，護理站及走道 24 小時使用，能源效率不足，造成能源浪費。將既有傳統舊型 T8 燈具汰換為高效能 T5 型燈源燈具及電子式安定器	

新增二線式控制盤及控制迴路



燈具採二線式控制系統，並於各護理站安裝現場控制開關，方便現場人員使用

建立照明能源管理系統(BEMS)



建立照明能源管理系統，二線式控制盤內含數位電錶及比流器，訊號連回中控室，可達成遠端監控燈具、用電量記錄及燈控排程等目的

### 2.12.5 成效分析

#### (一) 照明部分

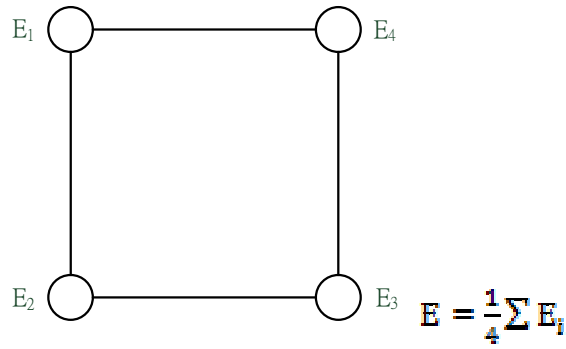
量測範圍：台北榮民總醫院思源樓十至十一樓區域

量測時間、日期：改善前量測日期 97 年 8 月 27 日、改善後量測日期 97 年 11 月 11 日

平均照度之計算方法：測定範圍之平均照度係求每單位區域之平均照度，以其相加平均值為全測定範圍之平均照度。每單位區域之平均照度  $E$  應依下圖

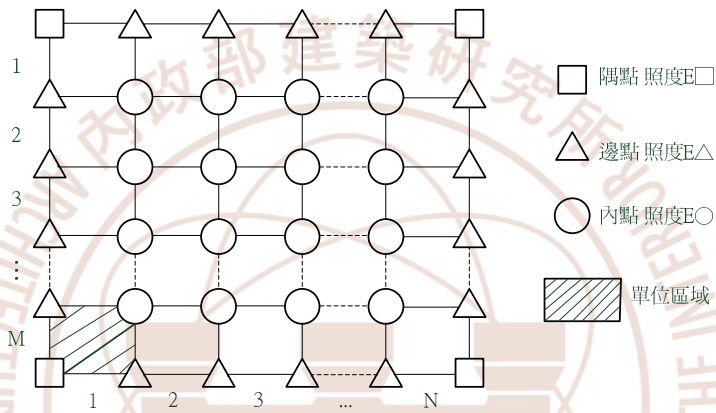
所示之 4 點法測定四角各點之照度  $E_i$ ，求出

$$E = 1/4 (E_1 + E_2 + E_3 + E_4) = 1/4 \sum E_i。$$



依 4 點法之平均照度算法

多數單位區域連續時，如下圖所示計算平均照度 E



多數單位區域連續時之平均照度算法

$$E = \frac{1}{4MN} \left( \sum E_{\square} + 2 \sum E_{\triangle} + 4 \sum E_{\circ} \right)$$

但，內點照度與隅點、邊點照度之比為 4 以下，且照度分布接近均勻時，或照度測定點數超過 100 時，可將全測定點照度之單純平均作為概括數值。

$$E = \frac{1}{(M+1) \cdot (N+1)} \sum E_i$$

此時之平均照度係以 求得。



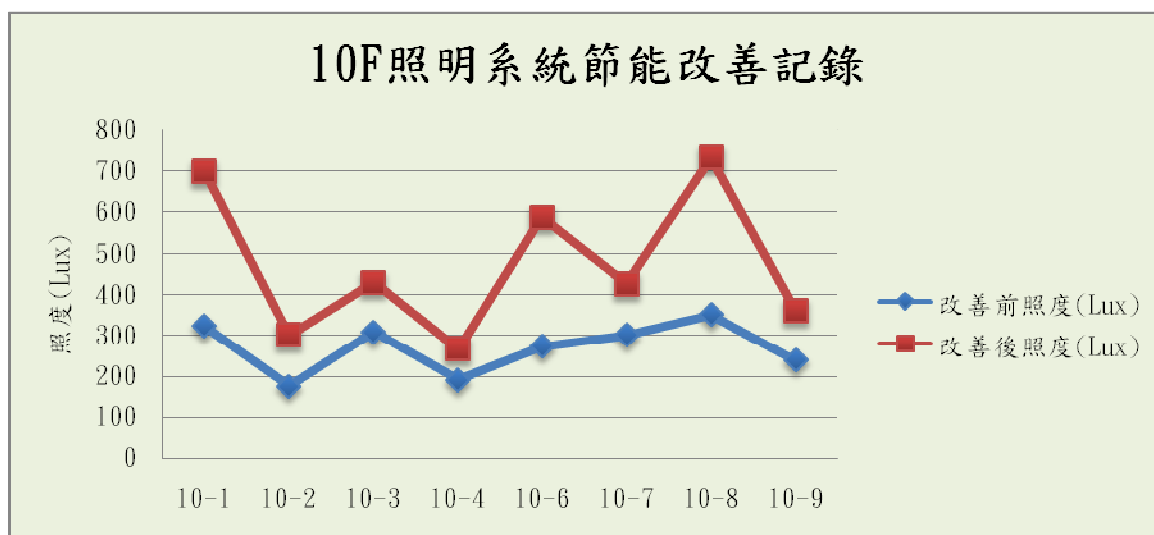


圖 2.12.2 行政院退輔會台北榮民總醫院思源樓十樓照度改善前後量測比較

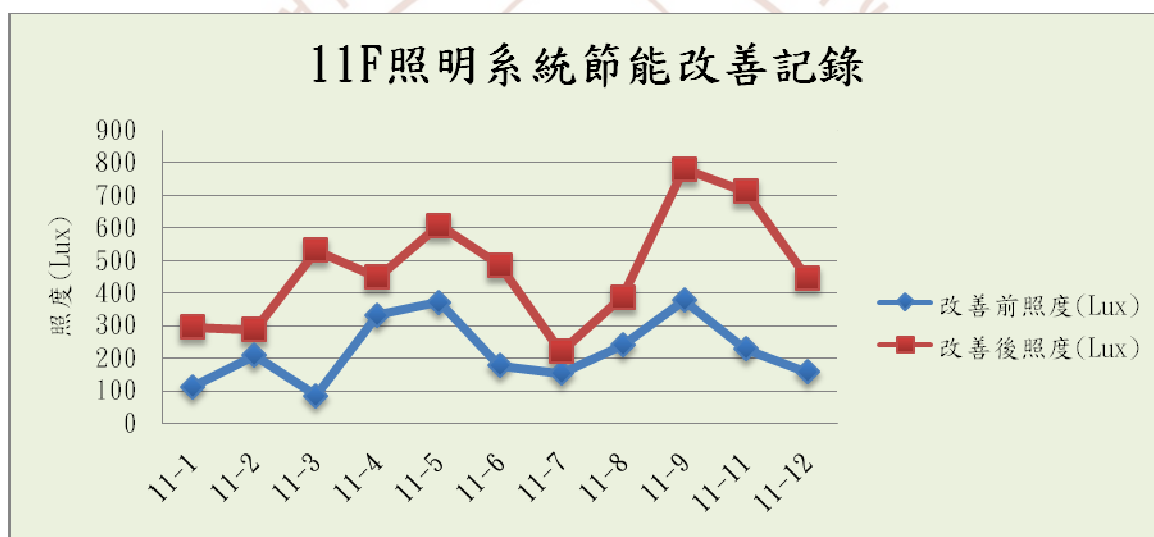


圖 2.12.3 行政院退輔會台北榮民總醫院思源樓十一樓照度改善前後量測比較

行政院退輔會台北榮民總醫院思源樓度量測位置				
區域	10-1 南右走廊	10-2 東側走廊	10-3 東側護理站	10-4 東護理站前走道
	10-6 中央走廊	10-7 西側護理站	10-8 南左走廊	10-9 急診室
	11-1 電梯口走廊	11-2 電梯口走廊	11-3 電梯後方	11-4 東側(1)
	11-5 東側護理站	11-6 東護理站前走廊	11-7 配膳房前	11-8 北側走廊(2)
	11-9 西側護理站	11-11 中央走廊	11-12 北側(4)	

## (二) 改善成效描述

(5) 本改善計畫共計 T-TAR-T5 電子安定器燈具 14Wx4 共計 335 盞、筒燈 PL 燈管 23Wx1 共計 164 盞。，依據現場量測數據整理成以下圖表。

改善前耗電量統計								
區 域	每一燈具燈管數	燈管瓦數 W	實際耗功 W	燈具盞數	預估每日開啟時數 hr	預估每年開啟時數 hr	電力需量 kW	每年預估耗電度數 kWh/Y
十樓公共走廊	3	40	42.1	73	24	8766	9.2199	80,821.64
十一樓公共區域	3	40	42.1	80	24	8766	10.104	88,571.66
合 計				153			19.3239	<b>169,393.31</b>
改善後耗電量統計								
區 域	每一燈具燈管數	燈管瓦數 W	實際耗功 W	燈具盞數	預估每日開啟時數 hr	預估每年開啟時數 hr	電力需量 kW	每年預估耗電度數 kWh/Y
十樓公共走廊	3	28	29.3	73	24	8766	6.4167	56,248.79
十一樓公共區域	3	28	29.3	80	24	8766	7.032	61,642.51
合 計				153			13.4487	<b>117,891.30</b>

(6) 以台北榮民總醫院公共區域則因安全因素必須全日開放，時間如上述表內顯示，每年以 52 週計算之，估計改善前後可減少 51,502kWh，其中耗電節能百分比計算式為

$$\text{耗電量節能百分比}(\%) = (\text{節省耗電量} / \text{改善前耗電量}) \times 100\%$$

$$\text{本案耗電量節能百分比}(\%) = 30.40\%$$

以本案每年可節能 51,502kWh，再以每一 kWh 可減少 0.658kg CO<sub>2</sub> 計算之，本改善計畫每年可減少 33,888kg CO<sub>2</sub> 減少排放。

## (7) 改善成效總結

照明部分：全年可減少 51,502 度之運轉用電。

## 2.13 內政部營建署

### 2.13.1 建築簡介

內政部營建署於台北市八德路二段 342 號，為地下一層地上六層之建築，總樓地板面積為 11,458m<sup>2</sup>，總空調面積約為 9,740m<sup>2</sup>，使用人數約為 500 人，使用時程為 08：00~18：00。圖 2.13.1 為該棟建築物之外觀。



圖 2.13.1 內政部營建署之建築外觀圖

### 2.13.2 改善前設備及系統狀況概述

本棟大樓為內政部營建署八德路為政府機關辦公大樓上班使用時間為早上 8 點至下午 18 點，冰水一次側變流量(VPF)系統控制空氣側採用 FCU 系統，新鮮空氣採用外氣風車加壓以風管送到各個辦公室。本案主要對於空調系統進行節能改善，空調系統不良原因說明如下：

- (一) 原本冰水一次側變流量(VPF)系統控制不良變頻器無法運作，實際運轉：旁通(BYPASS)控制閥設定值錯誤，加上系統中二通閥與三通閥同時使用，使得無法發揮變流量系統功效，不利於冰水主機最佳化運轉，又大部份時間為人員操控。
- (二) 風機盤管(FCU)控制一般都是使用者自行調整溫度高低及開停，無法有效控管，而造成浪費。加上外氣供應系統未納入控制採用人員操作有時開有時沒開；或是開了有時未關而造成不必要的空氣品質下降及能源浪費，
- (三) 燈具照明原設計即為 T5 型省電燈具，但為使用者自行做開關使用，人員開燈後離開時，時常無關燈動作，造成能源消耗。

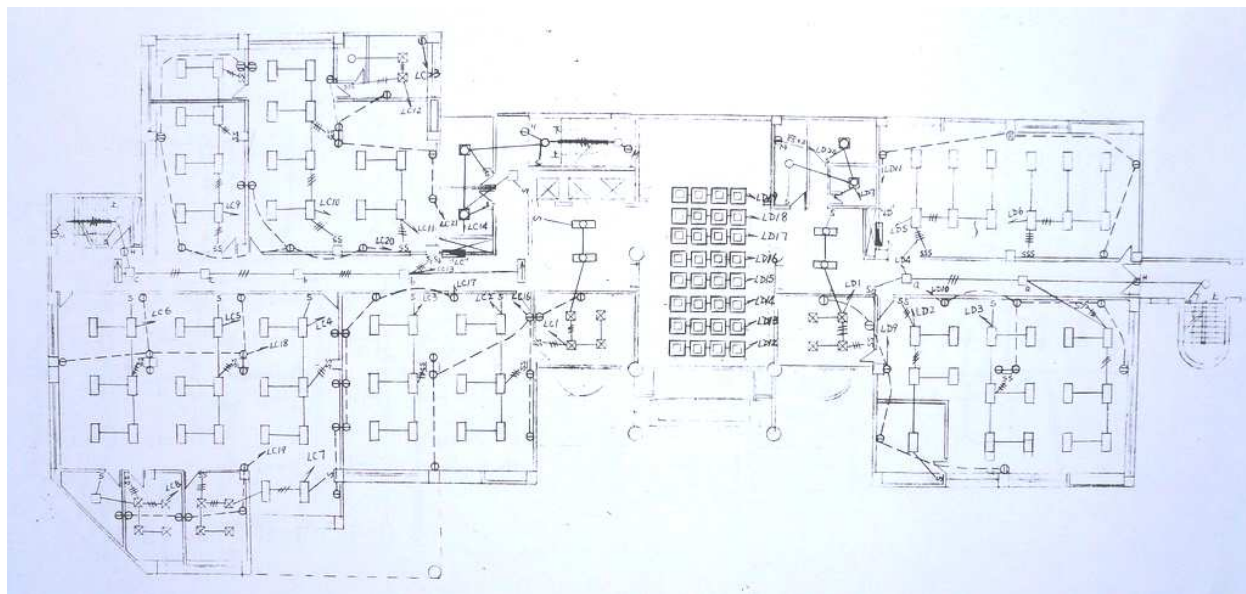


圖 2.13.2 內政部營建署改善前照明回路控制圖

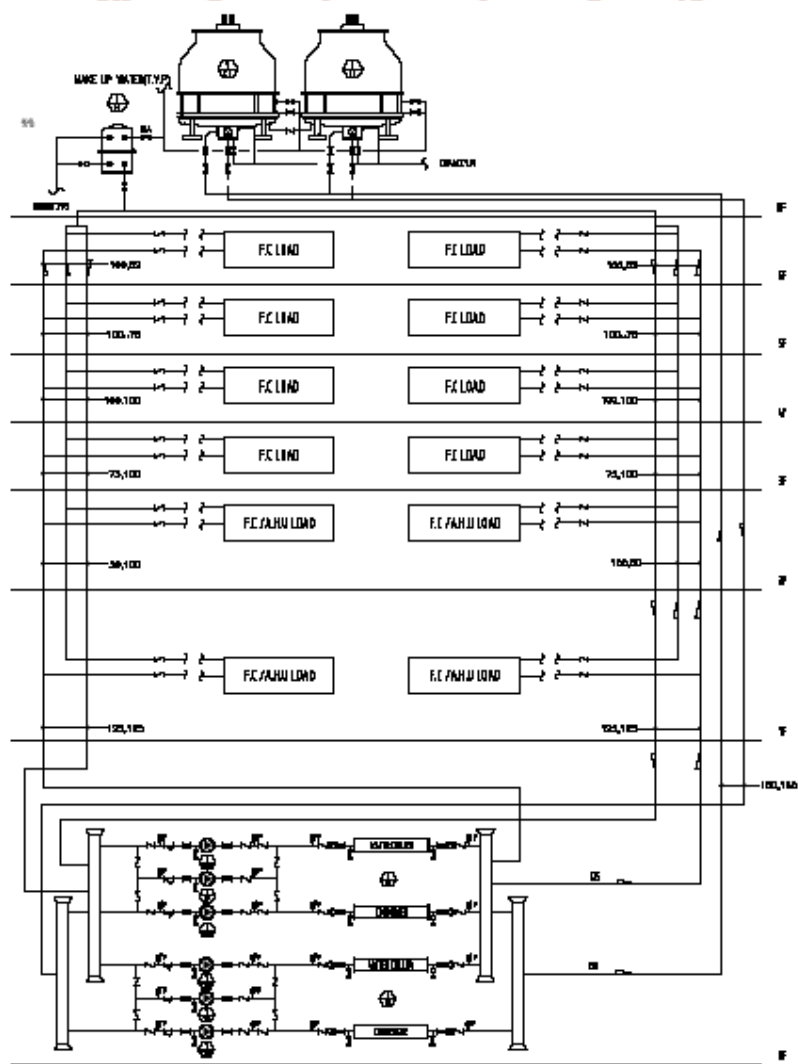


圖 2.13.3 內政部營建署改善前冰水系統圖

### 2.13.3 改善項目及對策說明

#### (一) 建立空調中央監控及能源管理系統

- (1) 設置空調中央監控及能源管理系統，加入主機台數控制策略，有效作主機容量與負載匹配，達成節約能源之目的。
- (2) 1~4F 風機盤管控制整合到能源管理系統，整合集中控管溫度及運轉時間，有效控管人員使用，節省能源。
- (3) 二樓層照明燈具加上時程控制、區域迴路控制，並整合到能源管理系統，作為其他樓層之示範。

#### (二) 改善控制閥及水側 TAB 施作。

原系統未施做平衡調整在使用上水量不平均，冰水系統末端水量供應不足。本案增設冰水系統壓力偵測器及冰水進出水溫度控制器，並在水路系統增設平衡閥，執行冰水側系統測試平衡調整 TAB，使每一個迴路得到平均穩定的冰水供應，恢復變流量系統正常運作。

#### (三) 控制外氣風量及風側 TAB 施作

外氣供應系統未納入控制採用人員操作，外氣控管不良，造成不必要的室內空氣品質下降及能源浪費。本案由中央空調能源監控系統的整合集中控管 CO2 濃度、監視外氣溫度及運轉時間，並執行風側系統測試平衡調整 TAB，有效達成室內空氣品質良好及節約能源之目的。

#### (四) 改善項目一覽表

改善項目	問題描述	改善對策
建立空調中央監控及能源管理系統	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 風機盤管(FCU)控制由使用者自行調整溫度高低及開停，無法有效控管，造成能源浪費</li> <li>2. 照明燈具原設計即為 T5 型省電燈具，但為使用者自行開關使用，時常無關燈動作，造成能源消耗</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1~4F 風機盤管控制整合到能源管理系統，有效控管人員使用，節省能源</li> <li>2. 二樓層照明燈具加上時程控制、區域迴路控制，並整合到能源管理系統，作為其他樓層之示範</li> <li>3. 設置空調中央監控，加入主機台數控制策略，有效作主機容量與負載匹配，達成節約能源之目的</li> </ol>

<p>改善控制閥及水側 TAB 施作</p>	<p>原系統未施做平衡調整在使用上水量不平均，冰水系統末端水量供應不足，且 VPF 系統失效</p>	<p>增設冰水系統壓力偵測器及冰水進出水溫度控制器，並在水路系統增設平衡閥，並執行冰水側系統測試平衡調整 TAB，使每一個迴路得到平均穩定的冰水供應，恢復 VPF 系統正常運作</p>
<p>控制外氣風量及風側 TAB 施作</p>	<p>外氣供應系統未納入控制採用人員操作，外氣控管不良，造成不必要的室內空氣品質下降及能源浪費</p>	<p>由中央空調能源監控系統的整合集中控管 CO2 濃度、監視外氣溫度及運轉時間，並執行風側系統測試平衡調整 TAB，有效達成室內空氣品質良好及節約能源之目的</p>

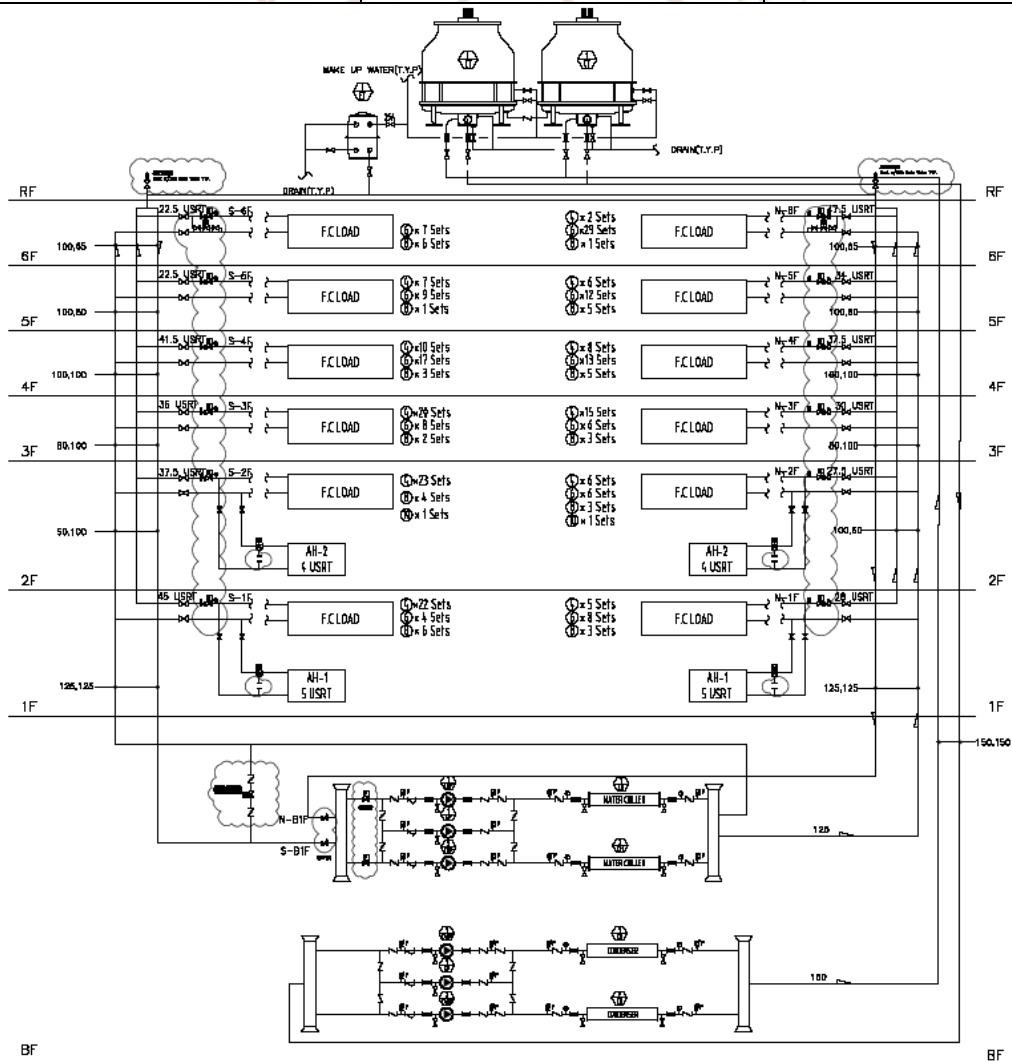


圖 2.13.4 內政部營建署改善後冰水系統圖

2.13.4 改善前後比較說明

設置空調中央監控及能源管理系統



設置空調中央監控及能源管理系統，加入主機台數控制策略；1~4F 風機盤管控制整合到能源管理系統，整合集中控管溫度及運轉時間；二樓層照明燈具加上時程控制、區域迴路控制，有效控管人員使用情形，達到節約能源之目的

改善控制閥及水側 TAB 施作



增設冰水系統壓力偵測器及冰水進出水溫度控制器，並在水路系統增設平衡閥，執行冰水側系統測試平衡調整 TAB，使每一個迴路得到平均穩定的冰水供應，恢復 VPF 系統正常運作

控制外氣風量及風側 TAB 施作



由中央空調能源監控系統的整合集中控管 CO2 濃度、監視外氣溫度及運轉時間，並執行風側系統測試平衡調整 TAB，有效達成室內空氣品質良好及節約能源之目的

2.13.5 成效分析

表 2.13.1 內政部營建署冰水泵改善前後節能率

一次側冰水泵	耗電量 kW
改善前	20.41
改善後	13.20
節能率%	35.3



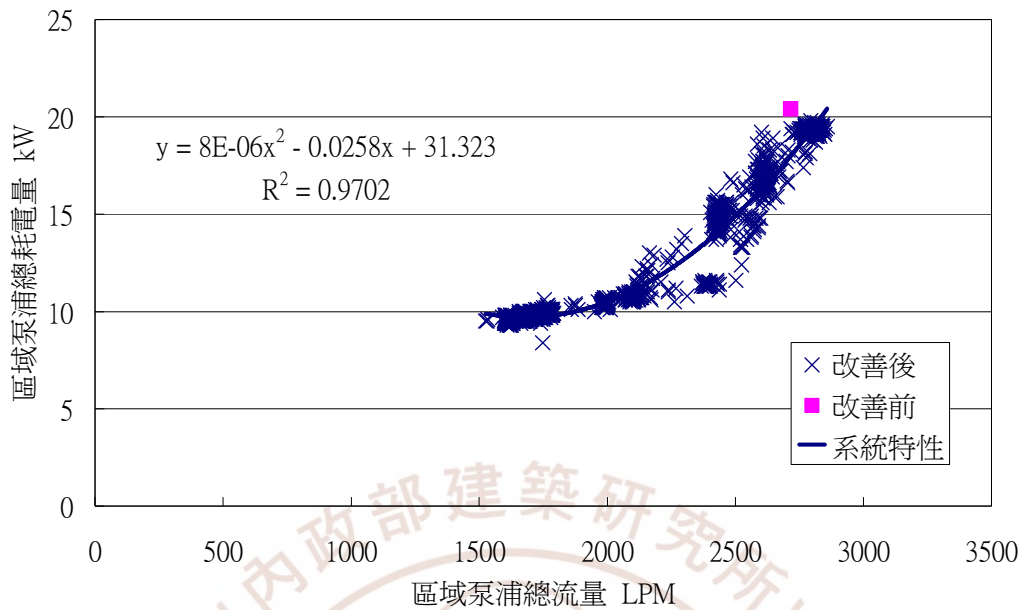


圖 2.13.2 內政部營建署一次側冰水泵浦總流量與總耗電量關係圖

$$\text{節能率}\% = \frac{\text{改善前耗電量} - \text{改善後耗電量}}{\text{改善前耗電量}} \times 100\%$$

改善成效描述：

- (1) 本案一次側泵浦修改為可變水量系統(VWV)，原有變頻系統失效，修復原有一次側泵浦為變水量系統，預估節電量為 7.2 kW。
- (2) 依據每日使用時間推估全年節電量(kWh)：7.2 kW \* 10 hr/day \* 261 day/年 = 18792 kWh
- (3) 溫室氣體 CO2 減少之排放量(每一 kWh 所減少 0.658kg 之 CO2)：18,792 kWh \* 0.658 kg/kWh = 12,365 kg
- (4) 改善成效總結

空調部分：全年可減少 18,792 度之運轉用電。

## 2.14 經濟部標準檢驗局

### 2.14.1 建築簡介

經濟部標準檢驗局位於台北市濟南路一段 4 號，本次改善建築物為行政大樓，為地上十層地下二層建築物，樓地板面積約為 7,798 m<sup>2</sup>，用途為一般辦公室及會議簡報室，此棟大樓平時使用人數約 320 人，會議簡報時使用人數約 480 人，使用時程約為 10 小時，圖 1 為該棟建築物之外觀。



圖 2.14.1 經濟部標準檢驗局行政大樓建築外觀圖

### 2.14.2 改善前設備及系統狀況概述

行政大樓地下一層及地上十層使用空間照明為傳統舊型 T8 FL20Wx4 1570 具及 T8 FL40Wx2 70 具吸頂式日光燈具，裝置容量大，該燈管使用壽命短且耗電量大，且無相關節能措施如：自動點滅控制及時程控制，需人員手動點滅控制；外周區無晝光點滅控制等。

### 2.14.3 改善項目及對策說明

#### (一) 傳統燈具汰換為高效能省電燈具

本次工程範圍為現有 T8 燈具全數更換為高效能 T5 型燈源燈具及電子式安定器。

#### (二) 照明節能控制之實施

- (1) 燈具配線方式改以二線式配線，配合現場需求定義每一回路控制範圍。
- (2) 建立照明能源管理系統 BEMS，透過二線式控制主機將現場回路訊號傳回 BEMS 系統主機，使遠端能監控現場燈具使用狀況。

(3) 加入排程設定，有效控管照明系統之使用，以避免忘記開關燈，又可達成節能目的。

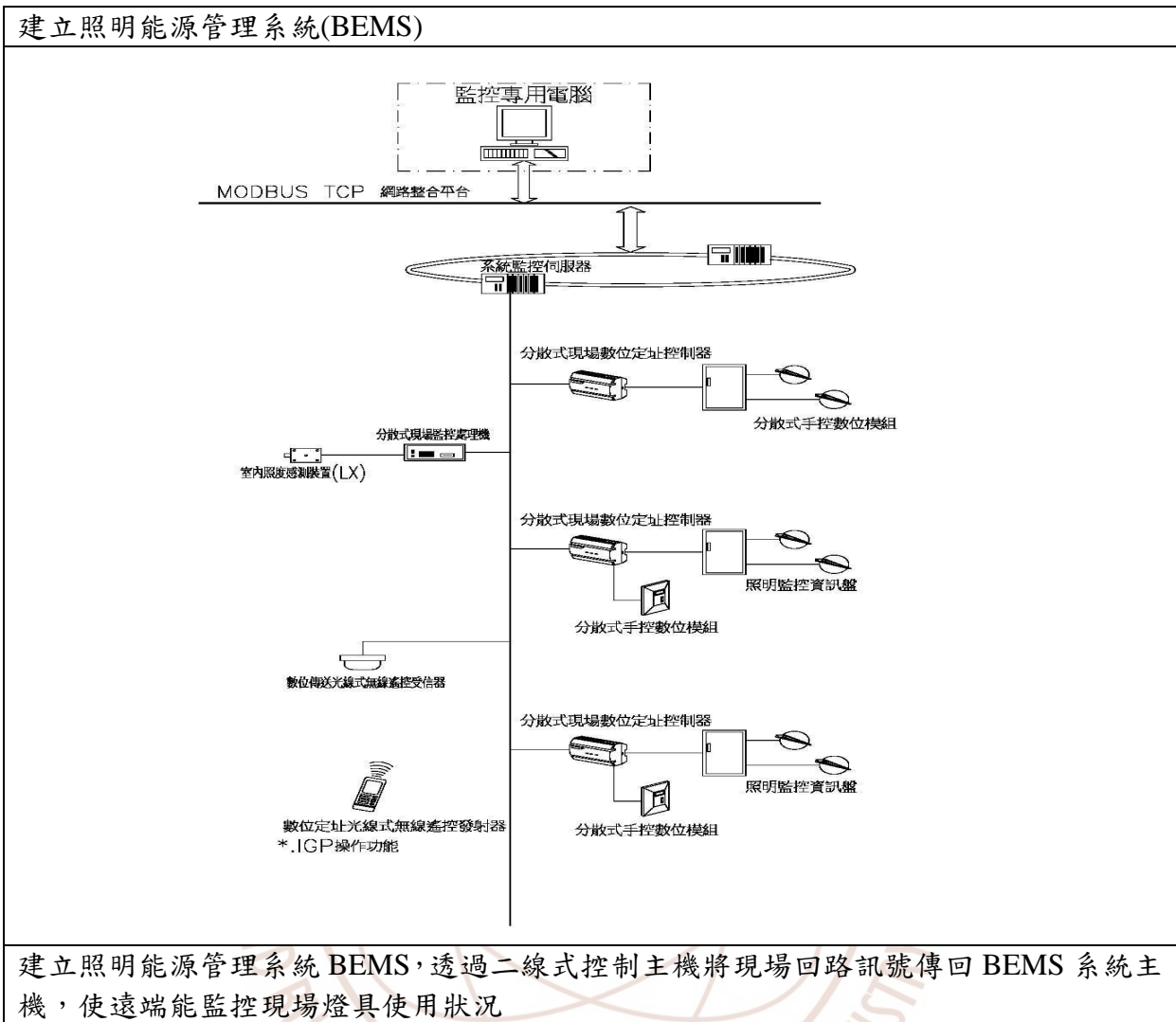
(4) 建築外周區加裝晝光感知器，晴朗天氣時利用晝光調整燈具使用。

(三) 改善項目一覽表：

改善項目	問題描述	改善對策
汰換傳統 T8 型燈具為高效能 T5 型燈源燈具	現有燈具為傳統式燈具，裝置容量大，能源效率不足，且無任何節能控制措施	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 更換高效能 T5 型省能燈具。</li> <li>2. 增加排程控制功能。</li> <li>3. 建築外周區進行晝光利用控制。</li> <li>4. 建立照明能源管理系統，導入相關節能控制。</li> </ol>

#### 2.14.4 改善前後比較說明

傳統燈具汰換為高效能省電燈具	
改善前	改善後
	
將既有傳統舊型 T8 燈具汰換為高效能 T5 型燈源燈具及電子式安定器	
新增二線式控制盤及晝光感知器	
	
燈具採二線式控制系統，並增設晝光感應裝置，配合區域照明迴路修改，可達成當區域自然光源足夠時關閉室內照明燈具，以節省照明耗能	



### 2.14.5 成效分析

#### (一) 照明部分

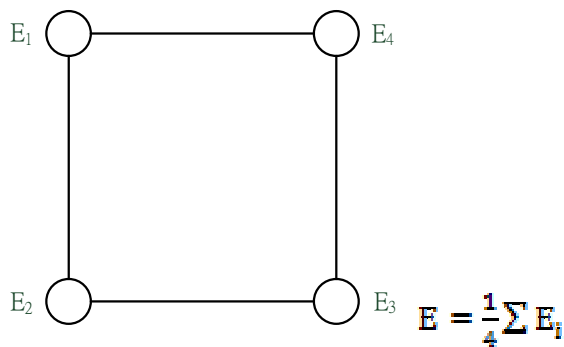
量測範圍：經濟部標準檢驗局行政大樓地下一樓至十樓區域

量測時間、日期：改善前量測日期 97 年 9 月 3 日、改善後量測日期 97 年 11 月 18 日

平均照度之計算方法：測定範圍之平均照度係求每單位區域之平均照度，以其相加平均值為全測定範圍之平均照度。每單位區域之平均照度  $E$  應依下圖

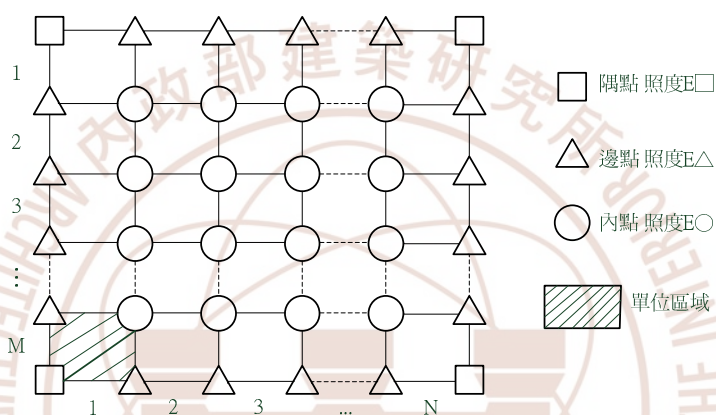
所示之 4 點法測定四角各點之照度  $E_i$ ，求出

$$E = 1/4 (E_1 + E_2 + E_3 + E_4) = 1/4 \sum E_i。$$



依 4 點法之平均照度算法

多數單位區域連續時，如下圖所示計算平均照度 E



多數單位區域連續時之平均照度算法

$$E = \frac{1}{4MN} (\sum E_{\square} + 2 \sum E_{\triangle} + 4 \sum E_{\circ})$$

但，內點照度與隅點、邊點照度之比為 4 以下，且照度分布接近均勻時，或照度測定點數超過 100 時，可將全測定點照度之單純平均作為概括數值。

$$E = \frac{1}{(M+1) \cdot (N+1)} \sum E_i$$

此時之平均照度係以 求得。

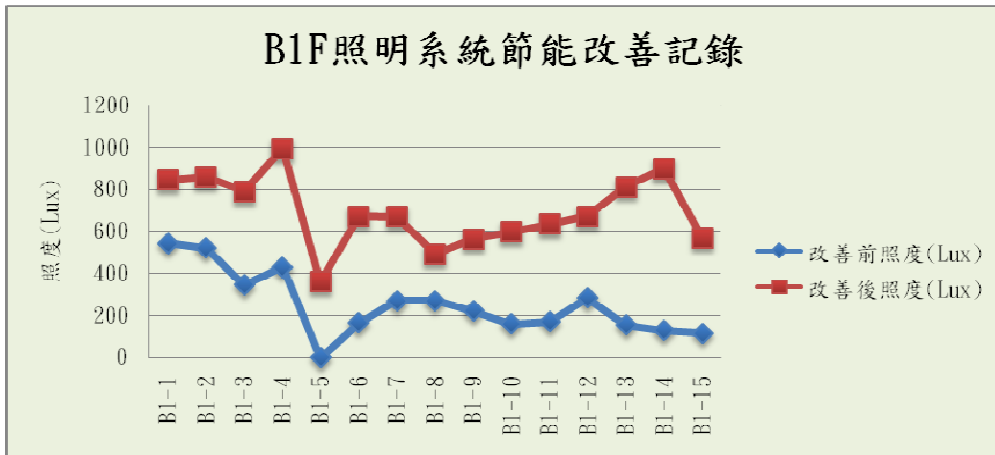


圖 2.14.2 經濟部標準檢驗局行政大樓地下一樓照度改善前後量測比較

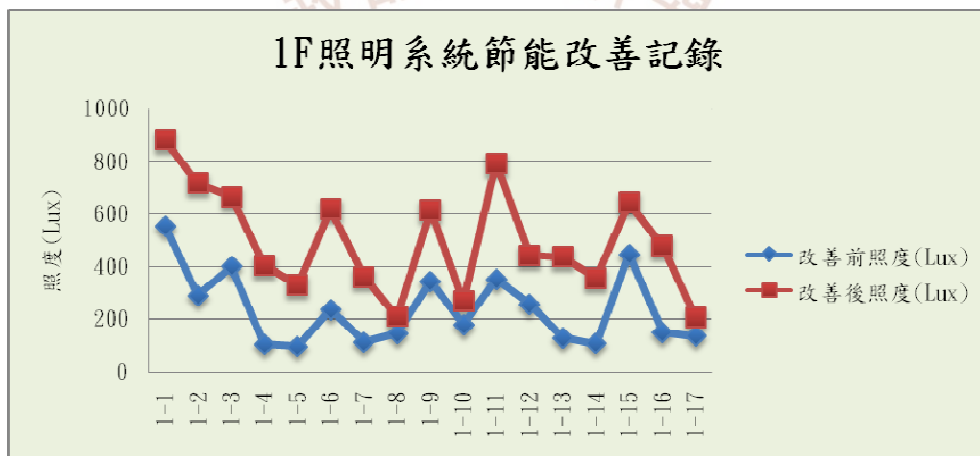


圖 2.14.3 經濟部標準檢驗局行政大樓一樓照度改善前後量測比較

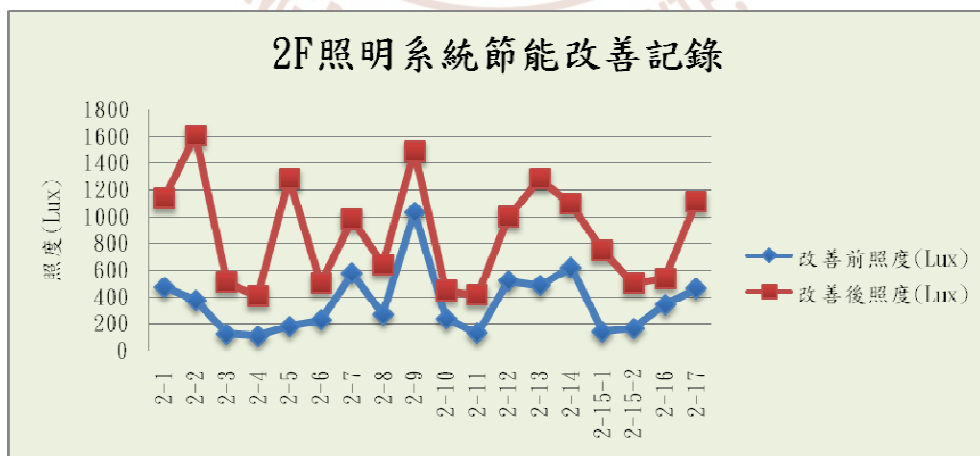


圖 2.14.4 經濟部標準檢驗局行政大樓二樓照度改善前後量測比較

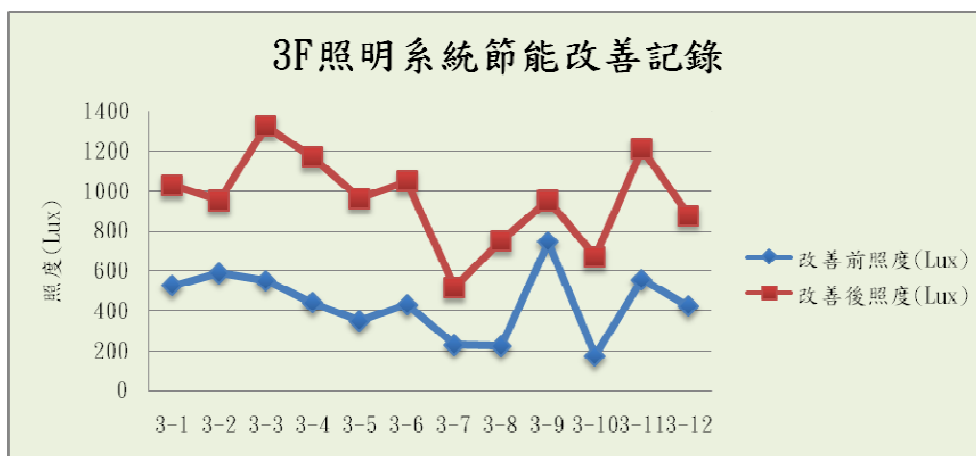


圖 2.14.5 經濟部標準檢驗局行政大樓三樓照度改善前後量測比較

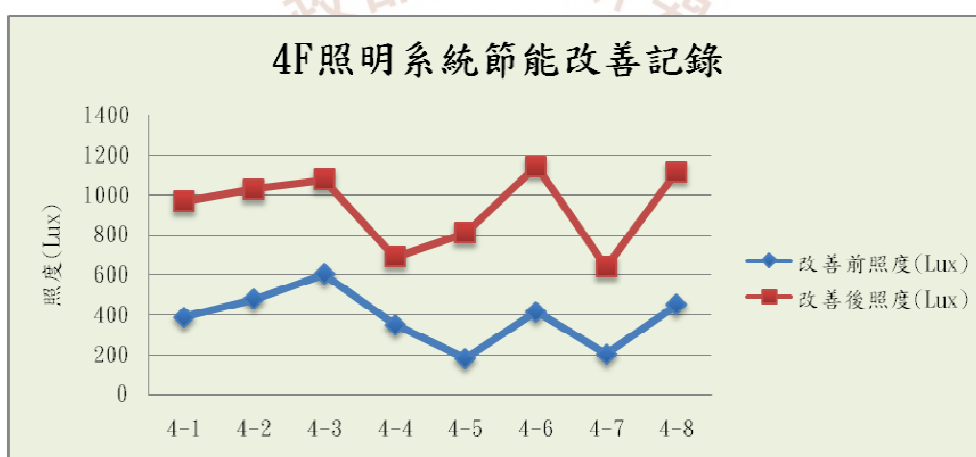


圖 2.14.6 經濟部標準檢驗局行政大樓四樓照度改善前後量測比較

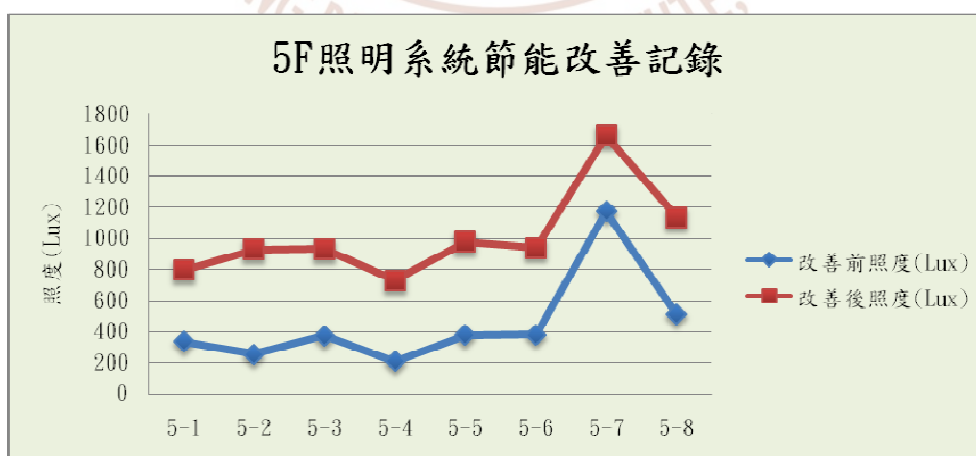


圖 2.14.7 經濟部標準檢驗局行政大樓五樓照度改善前後量測比較

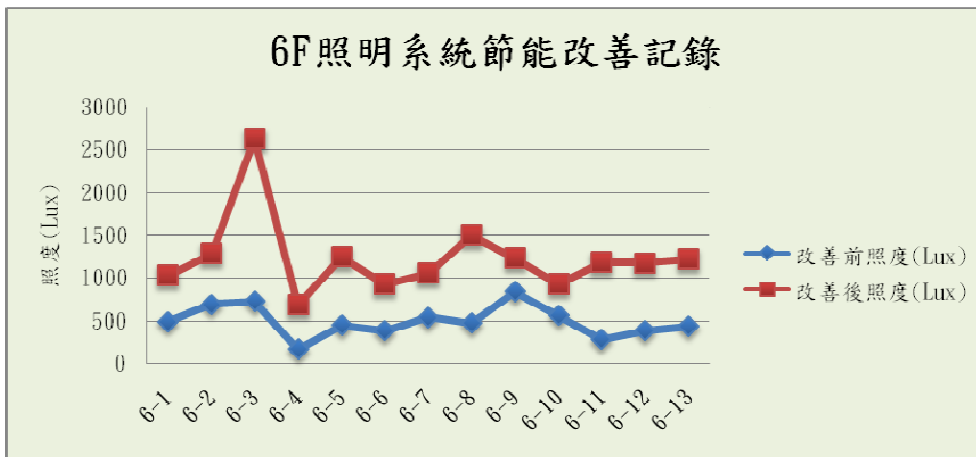


圖 2.14.8 經濟部標準檢驗局行政大樓六樓照度改善前後量測比較

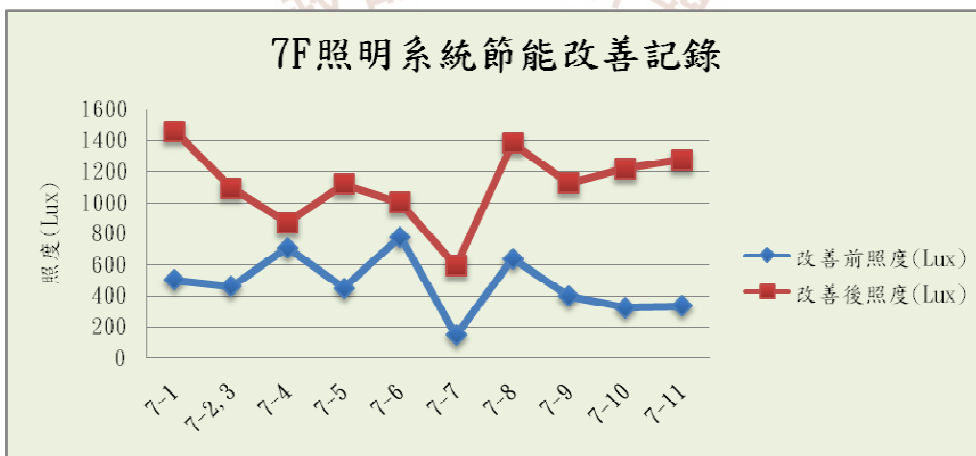


圖 2.14.9 經濟部標準檢驗局行政大樓七樓照度改善前後量測比較

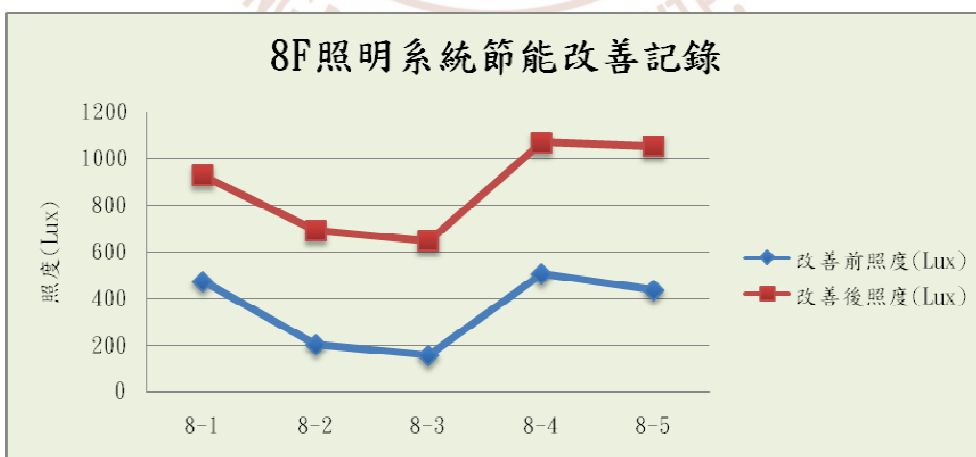


圖 2.14.10 經濟部標準檢驗局行政大樓八樓照度改善前後量測比較



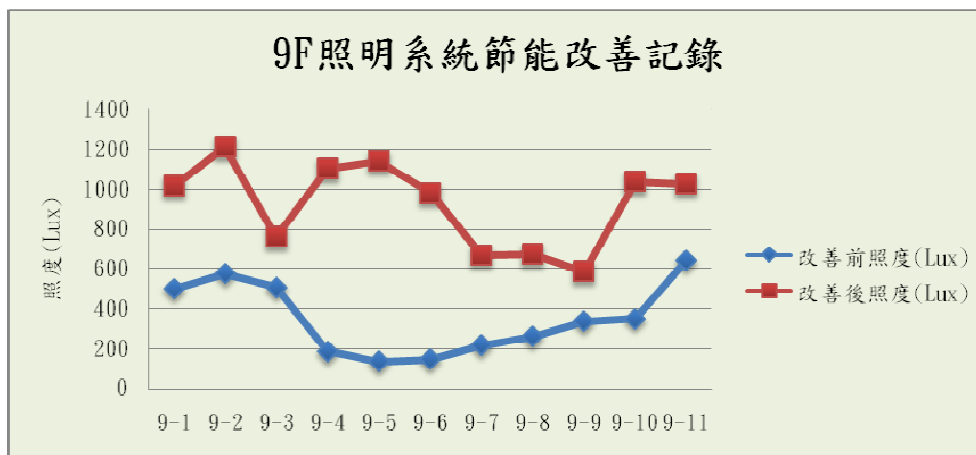


圖 2.14.11 經濟部標準檢驗局行政大樓九樓照度改善前後量測比較

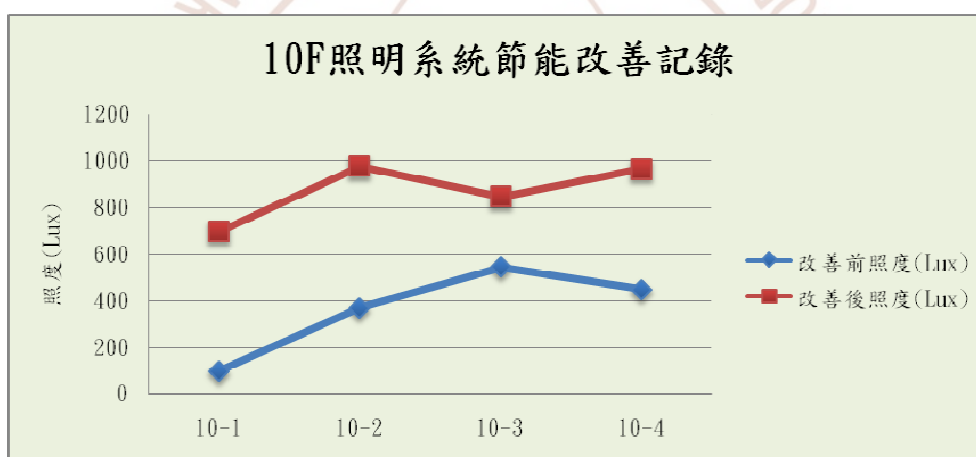


圖 2.14.12 經濟部標準檢驗局行政大樓十樓照度改善前後量測比較

經濟部標準檢驗局行政大樓照度量測位置				
區域	B1-1 電腦教室	B1-2 女理髮室	B1-3 男理髮室	B1-4 女廁
	B1-5	B1-6 男廁	B1-7 電話機房	B1-8 廚房
	B1-9 餐廳	B1-10 理髮室前走廊	B1-11 電梯前走廊	B1-12 縫紉室
	B1-13 縫紉室前走廊	B1-14 縫紉室前走廊	B1-15 司機休息室	
	1-1 秘書室一科	1-2 104 室	1-3 103-2 室	1-4 電梯前走廊
	1-5 走道 A	1-6 閱覽室	1-7 走道 B	1-8 109 室

	1-9 左側走道 A	1-10 檔案室-2	1-11 檔案室-1	1-12 哺子室
	1-13 服務台(上)	1-14 服務台(下)	1-15 服務台(右)	1-16 大廳
	1-17 服務台外側			
	2-1 秘書四科	2-2 記者室	2-3 電梯前	2-4 走道 B
	2-5 貴賓室	2-6 簡報室前走道	2-7 207 室	2-8 庫房 4
	2-9 簡報室	2-10 庫房 201	2-11 走道 A	2-12 組長室-3
	2-13 組長室-2	2-14 組長室-1	2-15-1 走道 A(上左)	2-15-2 走道 A(上)
	2-16 影印室	2-17 第二組		
	3-1 政風室-1	3-2 主任室	3-3 人事室	3-4 人事主任室
	3-5 走道 B	3-6 人事室-2	3-7 政風室-3	3-8 走道 A
	3-9 組長室	3-10 走道(上)	3-11 第三組	3-12 政風室-2
	4-1 資訊第二科	4-2 資訊主任	4-3 資訊一科	4-4 走道 B
	4-5 第五組第三科-2	4-6 第五組第三科-1	4-7 走道 A	4-8 第五組一二科
	5-1 庫房	5-2 資料室	5-3 出納-1	5-4 走道 B
	5-5 505 室	5-6 秘書第二科	5-7 第三組第一科	5-8 第五組第四科
	6-1 貴賓室-1	6-2 局長室-1	6-3 611 室	6-4 走道 B
	6-5 局長室-2	6-6 傳真	6-7 610 室	6-8 副局長室
	6-9 606 室	6-10 貴賓室-2	6-11 主任秘書室	6-12 602 室
	6-13 605 秘書室			
	7-1 第一會議室	7-2,3 庫房,706 室	7-4 第五會議室	7-5 第二會議室
	7-6 第三會議室	7-7 走道 B	7-8 第四會議室	7-9 秘書室第三科-3
	7-10 秘書室第三科-2	7-11 秘書室第三科-1		
	8-1 809 室	8-2 走道 A	8-3 走道 A(上)	8-4 802-2 室
	8-5 802-1 室			
	9-1 走道 A	9-2 會計室二科(上)	9-3 會計主任	9-4 男廁前走道

	9-5 男廁	9-6 女廁	9-7 走道 A	9-8 903 室前走道
	9-9 903 室	9-10 904 室	9-11 秘書室二科(下)	
	10-1 影印室	10-2 法務室	10-3 庫房 1	10-4 品管室

## (二) 改善成效描述

## 照明部分

(1) 本改善計畫共計 T-TAR-T5 電子安定器燈具 14Wx4 (嵌入式) 共計 1550 盞、吸頂 T5 電子安定器燈具 14Wx4 共計 20 盞、吸頂電子安定器燈具 28Wx2 共計 70 盞、吸頂日光燈 30W (高功率安定器) 共計 51 盞，依據現場量測數據整理成以下圖表。

改善前耗電量統計								
區域	每一燈具燈管數	燈管瓦數 W	實際耗功 W	燈具盞數	預估每日開啟時數 hr	預估每年開啟時數 hr	電力需量 kW	每年預估耗電度數 kWh/Y
地下一樓區域	2	40	54	60	12	1980	6.48	12,830.40
	4	20	27.1	30	12	1980	3.252	6,438.96
一樓區域	4	20	27.1	16	12	1980	1.7344	3,434.11
	4	20	27.1	127	12	1980	13.7668	27,258.26
	2	40	54	4	12	1980	0.432	855.36
二樓區域	4	20	27.1	150	12	1980	16.26	32,194.80
三樓區域	4	20	27.1	181	12	1980	19.6204	38,848.39
四樓區域	4	20	27.1	160	12	1980	17.344	34,341.12
五樓區域	4	20	27.1	165	12	1980	17.886	35,414.28
六樓區域	4	20	27.1	190	12	1980	20.596	40,780.08
七樓區域	4	20	27.1	193	12	1980	20.9212	41,423.98

八樓區域	4	20	27.1	75	12	1980	8.13	16,097.40
九樓區域	4	20	27.1	77	12	1980	8.3468	16,526.66
十樓區域	4	20	27.1	67	12	1980	7.2628	14,380.34
合計				387			162.0324	<b>320,824.15</b>
改善後耗電量統計								
區域	每一燈具燈管數	燈管瓦數 W	實際耗功 W	燈具盞數	預估每日開啟時數 hr	預估每年開啟時數 hr	電力需量 kW	每年預估耗電度數 kWh/Y
地下一樓區域	2	28	28	60	12	1980	3.36	6,652.80
	4	14	14	30	12	1980	1.68	3,326.40
一樓區域	4	14	14	16	12	1980	0.896	1,774.08
	4	14	14	127	12	1980	7.112	14,081.76
	2	28	28	4	12	1980	0.224	443.52
二樓區域	4	14	14	150	12	1980	8.4	16,632.00
三樓區域	4	14	14	181	12	1980	10.136	20,069.28
四樓區域	4	14	14	160	12	1980	8.96	17,740.80
五樓區域	4	14	14	165	12	1980	9.24	18,295.20
六樓區域	4	14	14	190	12	1980	10.64	21,067.20
七樓區域	4	14	14	193	12	1980	10.808	21,399.84
八樓區域	4	14	14	75	12	1980	4.2	8,316.00
九樓區域	4	14	14	77	12	1980	4.312	8,537.76
十樓區域	4	14	14	67	12	1980	3.752	7,428.96
合計				387			83.72	<b>165,765.60</b>

(2) 以標準檢驗局辦公時間概估，目前週一至週五辦公時間為 8:00~20:00，每週約開放 60 小時，每年以 33 週計算之，估計改善前後可減少 155,058.55kWh，其中耗電節能百分比計算式為

$$\text{耗電量節能百分比(\%)} = (\text{節省耗電量} / \text{改善前耗電量}) \times 100\%$$

$$\text{本案耗電量節能百分比(\%)} = 48.33\%$$

(3) 以本案每年可節能 155,058.55kWh，再以每一 kWh 可減少 0.658kg CO<sub>2</sub> 計算之，本改善計畫每年可減少 102,028.53kg CO<sub>2</sub> 減少排放。

(4) 改善成效總結

照明部分：全年可減少 155,058 度之運轉用電。



## 2.15 國立台灣海洋大學

### 2.15.1 建築簡介

國立台灣海洋大學位於基隆市中正區北寧路 2 號，本次改善之建築物為教學研究大樓，為地下一層地上四層之建築，總樓地板面積為 4,620m<sup>2</sup>，總空調面積約為 3,800m<sup>2</sup>。該大樓目前為材料科學及光電科學兩學系研究所之教學暨研究大樓，室內空間包括有教師研究室、教室及學生實驗室等，使用人數約為 130 人，使用時程為 24 小時。圖 2.15.1 為該棟建築物之外觀。



圖 2.15.1 國立台灣海洋大學教學研究大樓之建築外觀圖

### 2.15.2 改善前設備及系統狀況概述

大樓空調主系統為 150RT 雙壓縮機組螺旋式冰水主機 1 台，空氣側為各層設置外氣預冷空調箱搭配室內送風機系統。冰水側採定水流量(CWV)系統，於 96 年更新設置空調主系統設備(包括：冰水主機 150RT x1 台；主冰水泵 7.5kWx 1 台；冷卻水泵 11.25kW x2 台(1 台備用)；冷卻水塔 200RTx 1 台及 7.5kW x4 台(日間使用兩台，夜間使用 1 台；備用 1 台；並已採變頻專用馬達)，且為達未來節能規劃，將供水系統改採變水流量(VWV)系統，故已設置二次側冰水泵浦，然因經費不足，故未設置變頻器及泵浦變頻控制裝置。

各層之外氣預冷空調箱(2200cfm ；共 5 台)及室內送風機(800cfm ；共 88 台)，採用電動三通控制閥，業因長年使用已有部分毀損，造成室內溫控系統失效。

原有系統因缺少空調監控系統，故僅能採取手動切換控制方式操作，部分空間更因現場溫控系統失效，無形中造成能源的浪費。圖 x 為空調舊有系統之昇位圖。

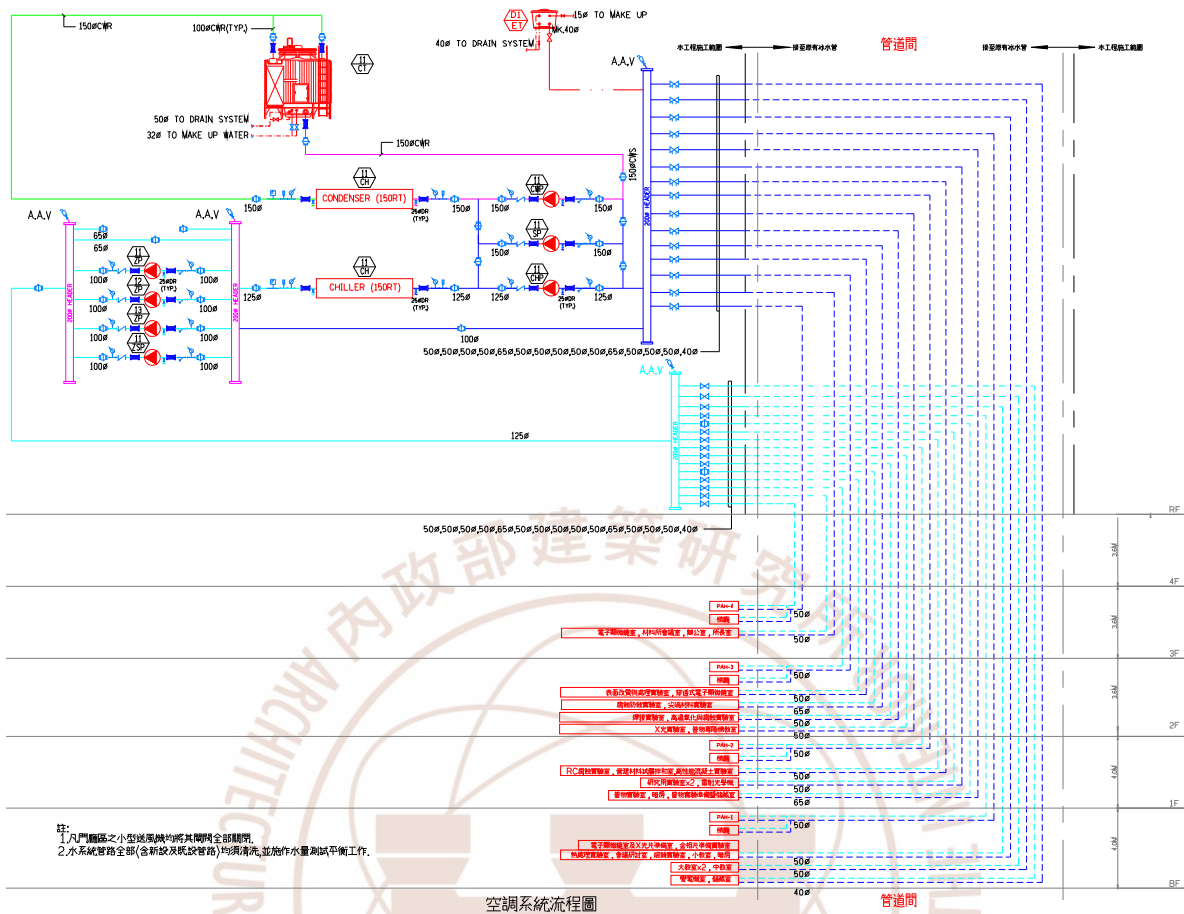


圖 2.15.2 國立台灣海洋大學教學研究大樓空調舊有系統之昇位圖。

### 2.15.3 改善項目及對策說明

#### (一) 增設二次側冰水泵變頻器及變頻控制系統

本案冰水供水系統，雖已考量達節能，預將冰水供水系統改採變水流量(VWV)系統，而設置二次側冰水泵浦，然因經費不足，故未設置變頻器及泵浦變頻控制裝置，故本案增設水泵變頻器及泵浦變頻控制裝置，以節約能源。

#### (二) 更新外氣預冷空調箱及室內送風機控制閥及溫控系統

各層之外氣預冷空調箱及室內送風機設備，採用電動三通控制閥，因長年使用已有部分控制元組件毀損，造成室內溫控系統失效。故本計畫預計將其更新為二通電動控制閥，以搭配本次增設之冰水變水流量系統需求，並重新更新其控制元組件，以恢復其溫控功能。

#### (三) 建立空調能源管理系統

原有系統因採取手動切換控制方式操作，又因部分現場溫控系統失效，無形中造成能源的浪費。故本計畫預計增設空調中央監控系統，將大樓之空調設備納入，以有效管控空調設備的運轉及操作，提高系統體運轉效率。圖 3 為空調更新後系統之昇位圖、圖 4 為空調新增監控系統之昇位圖。

#### (四) 改善項目一覽表

改善項目	問題描述	改善對策
增設二次側冰水泵變頻器及變頻控制系統	冰水變頻泵無變頻功能，水路系統無節能控制。	於冰水二次泵(共 4 台)增設變頻器及相關監控元件
更新外氣預冷空調箱及室內送風機控制閥及溫控系統	空調箱及送風機無變水量設計，無法達到水泵變頻作用	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 各樓層之預冷空調箱之電動閥修改為 2 way ;且相關溫控等元件換新</li> <li>2. B1F 及 1F 兩層所有室內送風機之 2 way 及室內機溫度控制源組件換新</li> <li>3. 增設系統近端壓差控制裝置(包括壓差感測器、比例式壓差控制閥等</li> </ol>
建立空調能源管理系統	缺乏中央監控系統，空調系統僅能手動切換控制	建立空調能源管理系統，有效監控課空調設備之運作，達成自動控制及能源管理之目的



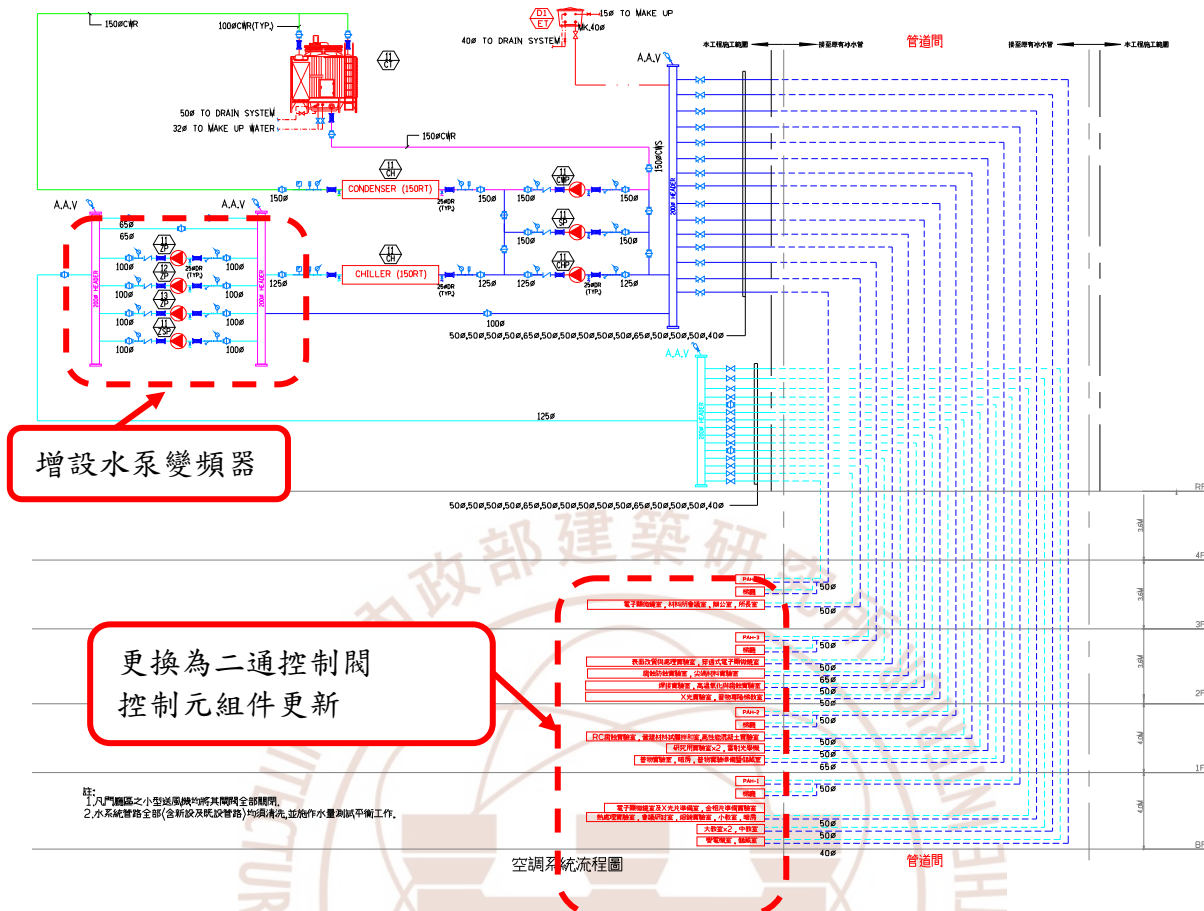
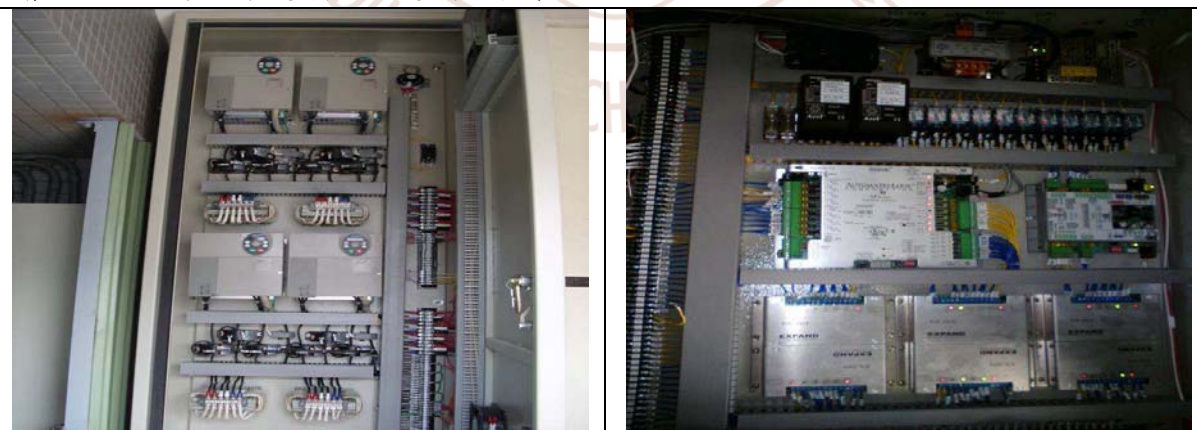


圖 2.15.3 國立台灣海洋大學改善後冰水系統圖

### 2.15.4 改善前後比較說明

#### 增設二次側冰水泵變頻器及變頻控制系統



二次側冰水泵浦已為變頻泵，然因經費不足，故未設置變頻器及泵浦變頻控制裝置，本案增設水泵變頻器及泵浦變頻控制裝置，以節約能源

更新外氣預冷空調箱及室內送風機控制閥及溫控系統

改善前



既設室內送風機電動三通閥組

改善後



更新後室內送風機電動二通閥組



原有既設室內送風機用機械式室內溫度控制器



更新後室內送風機用電子式室內型溫度控制器

本案將外氣預冷空調箱及室內送風機設備更新為二通電動控制閥，以搭配本次增設之冰水變水流量系統需求，並重新更新其控制元組件，以恢復其溫控功能。

建立空調能源管理系統



中央監控電腦設備



電力監測用數位型電表

建立空調能源管理系統，有效監控課空調設備之運作，達成自動控制及能源管理之目的

## 2.15.5 成效分析

表 2.15.1 國立台灣海洋大學教學研究大樓區域冰水泵改善前後節能率

二次側冰水泵	耗電量 kW
改善前	13.5
改善後	3.1
節能率%	77

$$\text{節能率}\% = \frac{\text{改善前耗電量} - \text{改善後耗電量}}{\text{改善前耗電量}} \times 100\%$$

改善成效描述：

- (1) 本案二次側泵浦修改為可變水量系統(VWV)，將原有之定水量系統修改為變水量系統之後，預估耗電量為 10.4 kW
- (2) 依據每日使用時間推估全年節電量(kWh)：10.4 kW \* 13 hr/day \* 313 day/年 = 42,318 kWh
- (3) 溫室氣體 CO<sub>2</sub> 減少之排放量(每一 kWh 所減少 0.658kg 之 CO<sub>2</sub>): 42,318 kWh \* 0.658 kg/kWh = 27,845 kg
- (4) 改善成效總結  
空調部分：全年可減少 42,318 度之運轉用電。

## 2.16 行政院衛生署竹東醫院

### 2.16.1 建築簡介

行政院衛生署竹東醫院位於新竹縣竹東鎮至善路 52 號，其醫療大樓為地下一層地上七層之建築，總樓地板面積約為 32,290 m<sup>2</sup>。醫療大樓 1 樓以開放空間設置，提供民眾門診、急診及辦理醫療相關業務，3 樓以上為病房，6 樓另設中控室，使用時程為 24 小時。圖 2.16.1 為該棟建築物之外觀。

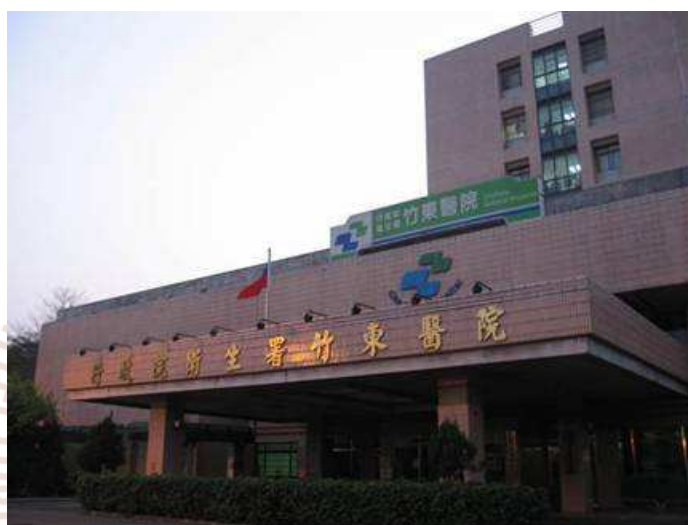


圖 2.16.1 行政院衛生署竹東醫院醫療大樓之建築外觀圖

### 2.16.2 改善前設備及系統狀況概述

醫療大樓其空調是由動力中心供應，空調主系統為 360RT 冰水主機兩台，200 RT 冰水主機一台，水側為二次變流量系統，空氣側為空調箱變風量系統搭配室內送風機系統。本案主要為對該醫院水側與供氣側作性能調適(TAB/Cx)，以下為改善前系統不良原因之說明。

#### (一) 空調箱及 VAV BOX 無法正確輸出

現有空調箱及 VAV BOX 系統自民國 82 年 7 月使用至今，VAV BOX 動作已失效，無法依室內空間所需溫度及所感應壓力作正確運轉提供正確風量，效能嚴重降低，亦造成冰水主機高載運轉，浪費能源，故須整修空調箱 VAV BOX，並進行 TAB 作業。

#### (二) 冰水變流量系統無調整至適當壓力

二次側變流量系統壓力設定值錯誤，無法驅動變頻水泵馬達作合理之水量輸出。

### 2.16.3 改善項目及對策說明

#### (一) 整修現有 VAV BOX 及進行空調箱 TAB 作業

現有 VAV BOX 動作已失效，導致效能不彰，配合本次空調調整平衡計畫，檢修既有 VAV BOX。調整更換壓力傳訊器，傳訊至控制系統，控管室內負荷及需求變化，以傳訊至變頻器做正確的輸出，圖 2.16.2 為空調箱風管配置平面圖。本案空調送風為 VAV 系統，整體設計為可變風量，其風量輸出直接影響空調運轉之能源損耗，為了節能之考慮，亦可符合現場負載需求，將進行風量測試、平衡及調整，其 TAB 作業將可對能源作有效及合理之利用，亦可滿足現場所需。

#### (二) 冰水變流量系統進行 TAB 作業

本案冰水側為二次側變流量系統，控制變頻水泵變流量之壓差感測器壓力設定值錯誤，導致無法使水泵作合理之水量輸出，故進行水量測試、平衡及調整，及重新設定壓差值，以恢復變流量系統正常運作。

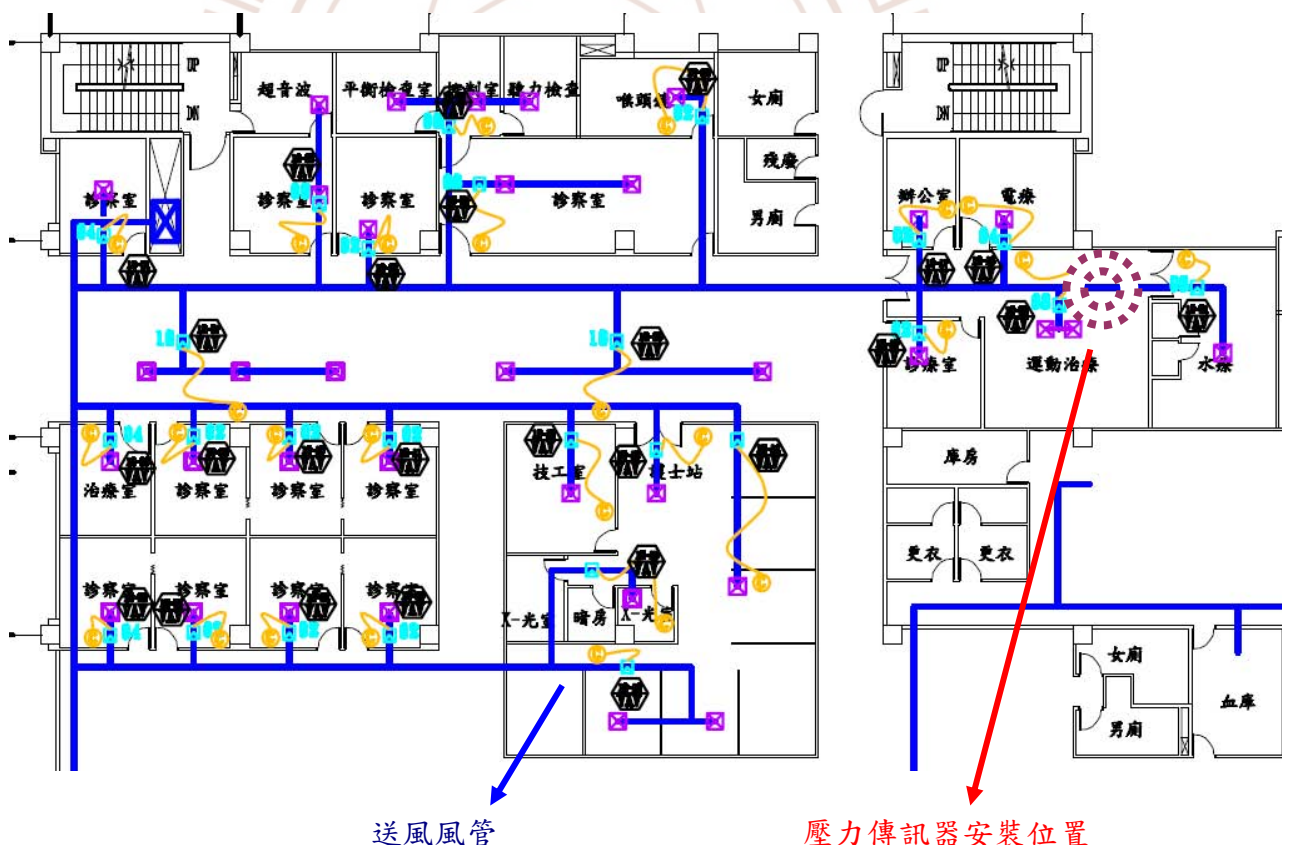


圖 2.16.2 行政院衛生署竹東醫院醫療大樓空調箱風管配置平面圖

(三) 改善項目一覽表

改善項目	問題描述	改善對策
進行空調箱及冰水二次變流量系統 TAB 施作	空調箱風機及區域冰水泵浦變頻失效，無法有效節約能源	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 檢修 VAV BOX 及調整壓力傳訊器位置，恢復空調箱風機變頻功能</li> <li>2. 進行各樓層冰水流量調整平衡，重新設定壓差設定值，恢復冰水泵變頻功能</li> </ol>

2.16.4 改善前後比較說明

整修現有 VAV BOX 及進行空調箱 TAB 作業



VAV BOX 檢修



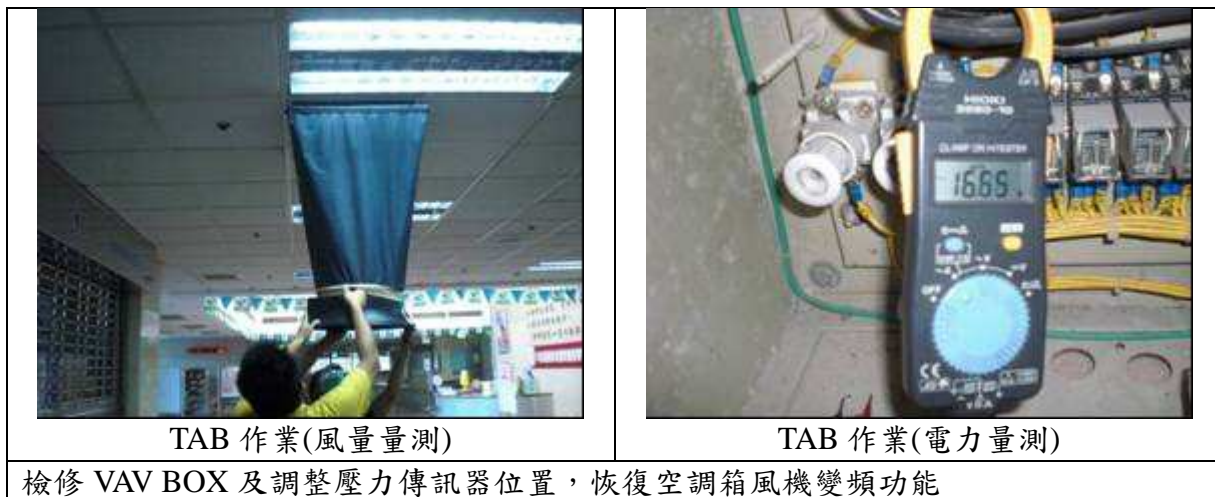
VAV BOX 檢修



風測口安裝



壓力感測器移裝



冰水變流量系統進行 TAB 作業



2.16.5 成效分析

表 2.16.1 行政院衛生署竹東醫院風側 TAB 改善前後節能率

空調箱	耗電量 kW
改善前	29.93
改善後	26.35
節能率%	12

表 2.16.2 行政院衛生署竹東醫院水側 TAB 改善前後節能率

二次側冰水泵	耗電量 kW
改善前	42.54
改善後	25.36
節能率%	40.4

$$\text{節能率}\% = \frac{\text{改善前耗電量} - \text{改善後耗電量}}{\text{改善前耗電量}} \times 100\%$$

改善成效描述：

- (1) 本案空調箱進行 TAB 調整，將舊有空調箱修復後，再經由 TAB 調整後，預估節電量為 3.59 kW。本案二次側泵浦修復原有可變水量系統(VWV)，將舊有冰水系統施做 TAB 調整改善，預估節電量為 17.19 kW。
- (2) 依據每日使用時間推估全年節電量(kWh)：空調箱 3.59 kW \* 9 hr/day \* 313 day/年 = 10,113 kWh，二次側泵浦修改 17.19 kW \* 9 hr/day \* 313 day/年 = 48,424 kWh
- (3) 本案總節電量為 58,537 kWh。
- (4) 溫室氣體 CO2 減少之排放量(每一 kWh 所減少 0.658kg 之 CO2): 58,537 kWh \* 0.658 kg/kWh = 38,517 kg
- (5) 改善成效總結

空調部分：全年可減少 58,537 度之運轉用電。



## 2.17 總統府

### 2.17.1 建築簡介

總統府座落在台北市中正區重慶南路一段一二二號，正大門面對凱達格蘭大道，正面(東向)重慶南路，背面(西向)博愛路，北向為寶慶路，南向為貴陽街，為地上 5 層樓之辦公類型建築物；使用時程為一般上班時間 8:00~18:00，樓層數，空調面積約 34,800 m<sup>2</sup>，使用人數約 1,000 人，下圖為建築物外觀照片：



圖 2.17.1 總統府之建築外觀圖

### 2.17.2 改善前設備及系統狀況概述

#### (一)中央空調系統

主樓目前使用 McQuay 大型離心式主機 450RT 兩台及弘旭螺旋式主機 180RT 兩台，並採可變流量(VWV)二次泵送系統，及冷卻水塔變頻節能控制，整體設備仍相當新穎，且性能尚佳，但從未進行整體空調系統之性能驗證與調適(TAB/Cx)。



圖 2.17.2 總統府既有之 McQuay 離心式主機



圖 2.17.3 總統府既有之冷卻水泵群

原室內溫度控制器為類比式，風速僅有 3 段調控，且未連結至監控系統，造成營繕人員無法有效監控各室內設定溫度，易形成管理之死角。



圖 2.17.4 總統府原有之類比式室內溫度控制器

原有之空調監控系統，缺乏自動紀錄及遠端控制之功能，營繕人員仍需至設備現場手動抄錶，不利設備之管理及用電追蹤考核。

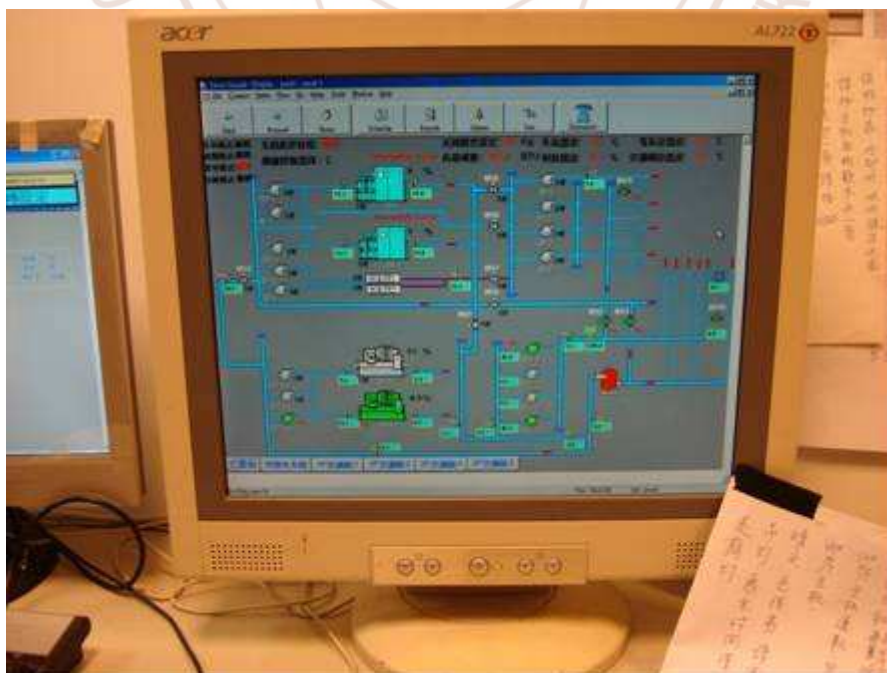


圖 2.17.5 總統府原有監測系統之空調主機畫面

(二)室內照明及環境現況

主樓室內具有良好之晝光，但由於內遮陽布幕長時間關閉，導致室內常時開燈，未能善用晝光節省照明用電；另部份公共空間之照明缺乏良好之區劃，一開全開，於夜間人員較少之亦無法機動調節，造成能源浪費。以下為各室內空間量測情形：



圖 2.17.6 總統府二號門處室內情況



圖 2.17.7 總統府二樓辦公空間室內情況

表 2.17.1 總統府二號門及二樓辦公空間之室內環境量測數據

位置	室內溫度(°C)	室內相對濕度(%)	CO <sub>2</sub> 濃度(ppm)	平均照度(Lux)
二號門處	22.8°C	72.6%	390ppm	127
二樓辦公空間	22.4°C	66.3%	518ppm	800



圖 2.17.8 總統府圖書室室內照度量測情形



圖 2.17.9 總統府圖書室靠窗之照度充足

表 2.17.2 總統府圖書室之室內環境量測數據

位置	室內溫度(°C)	室內相對濕度(%)	CO <sub>2</sub> 濃度 (ppm)	平均照度(Lux)
圖書室-窗邊	22.6°C	69.2%	486ppm	2300
圖書室-閱讀桌面	22.7°C	69.3%	447ppm	1369

### (三)熱水系統

偏樓之宿舍區須提供每日 300 人次之洗澡用水，原使用之電熱水器，總用電功率為 54kW，耗電高效率低，且常有忽冷忽熱的問題。



圖 2.17.10 總統府既有之電熱水器

## 2.17.3 改善項目及對策說明

### (一)主樓空調系統

經詳細現勘了解，總統府現有之空調設計、機械設備及管理系統，雖均符合基本需求，惟尚有若干改善空間，可再提升約 10%之節能效益。故本案將空調送風側控制器數位化，連結至室內空間之溫控與管理，以改善環境舒適度；另將監控系統功能升級，自動記錄運轉數據，俾調整適化主機台數控制，並配合 TAB/Cx 調整適化冰水流量，以達最佳之省能效果。

### (二)主樓照明系統

主樓走廊區原缺房良好之照明迴路控制，一開全開。本案規劃增設自動點滅裝置及更改照明之迴路，俾依各時段照明需求開啟所需之燈具數量。

為充分利用晝光，本案規劃將圖書室之照明控制線路重新調整，並設置自動感應器，於白天室內照度足夠時，自動調光或點滅，以節約照明用電。

(三)偏樓熱水系統

為提升熱水系統之能源效率，本案規劃將原電熱水器改設置為熱泵系統，其效率為電熱水器之 3 倍，且可與空調系統結合，一方面提供餘冷供冷房使用，另一方面亦將空調產生之熱能回收，以降低熱泵之能耗。

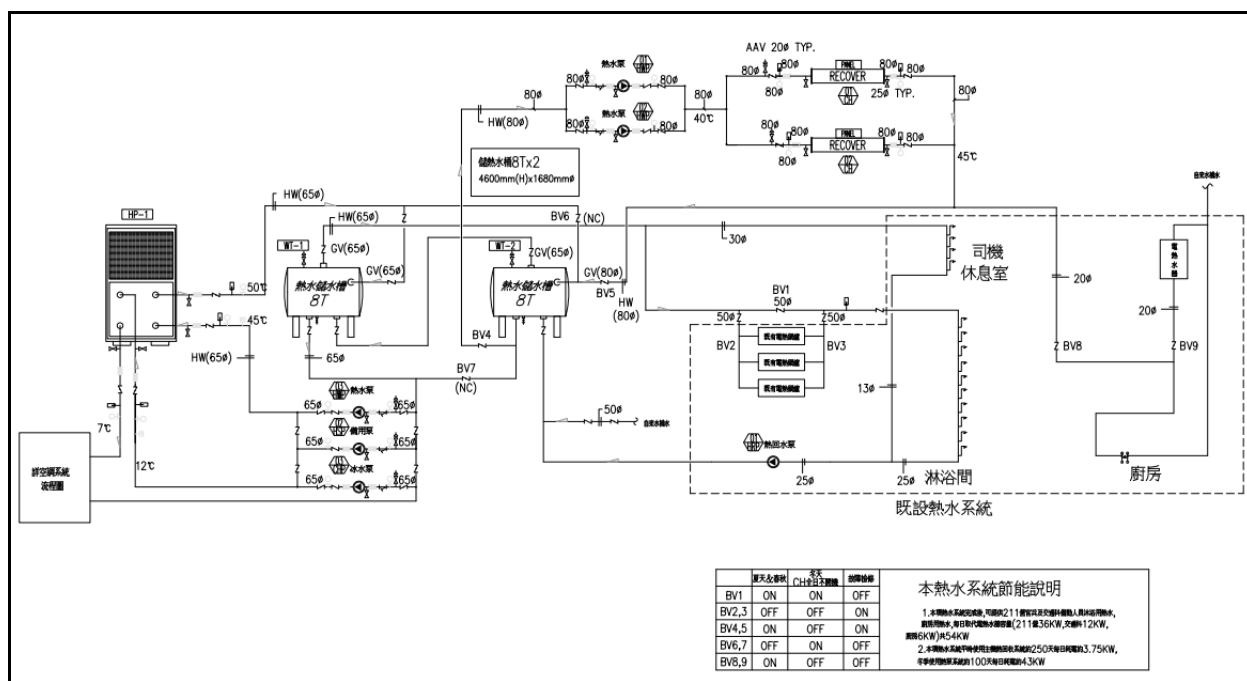


圖 2.17.11 總統府偏樓熱泵系統之流程圖

(四)277 會議室節能示範改善

主樓 277 會議室使用頻率頗高，惟箱型機老舊耗能且冷房能力不佳，故規劃改配置小型送風機，由中央空調系統供冷，並納入 BEMS 系統集中管理。

277 會議室原照明用電密度偏高，本案規劃將照明設備適當減量，並更換為高效率 T5 及 LED 燈源燈具，以作為其他辦公空間後續改善之範例。

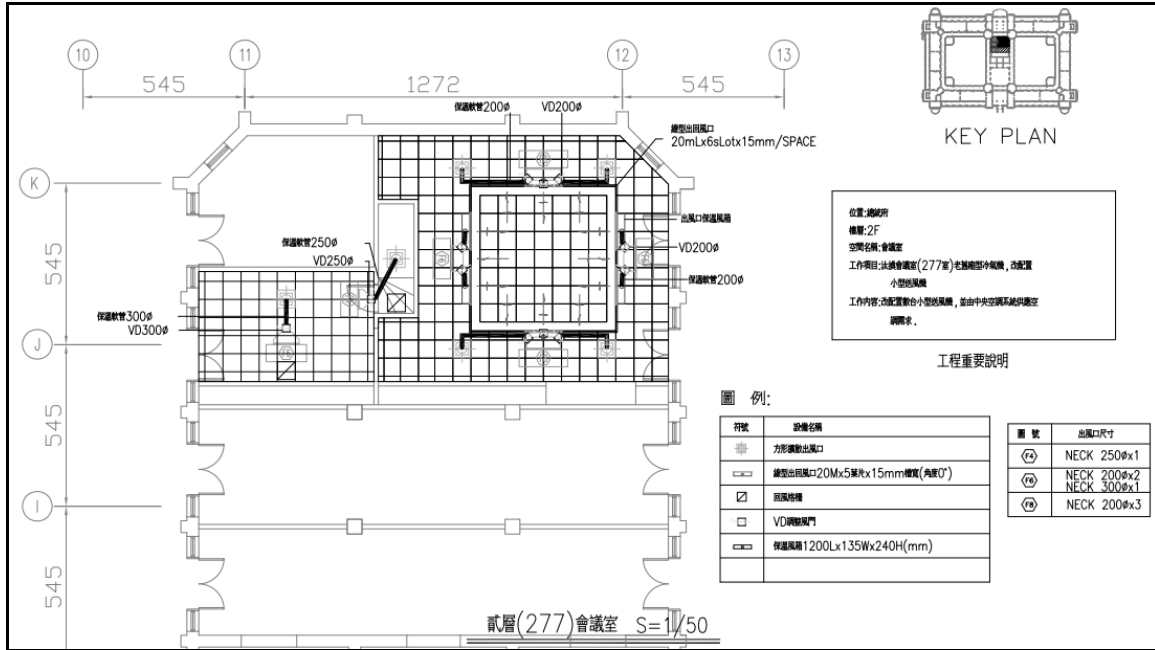


圖 2.17.12 總統府 277 會議室改配置小型送風機之設計圖

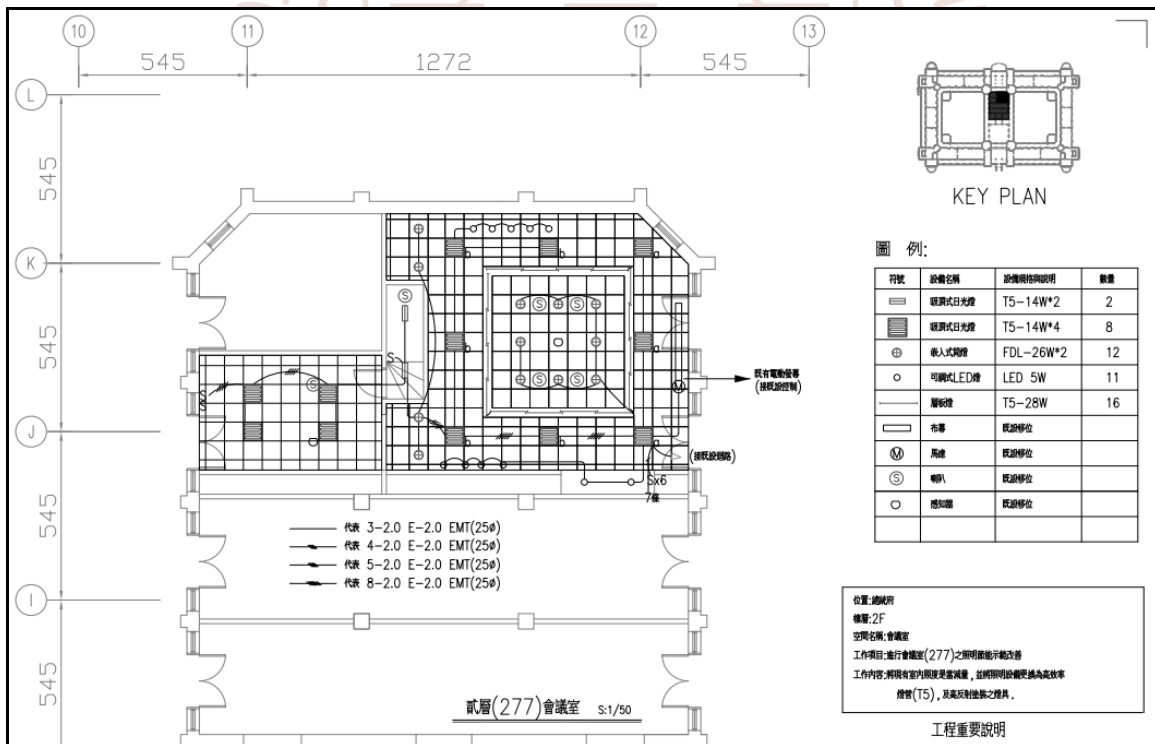


圖 2.17.13 總統府 277 會議室照明節能改善之設計圖



(五) 改善項目一覽表

改善項目	問題描述	改善對策
主樓空調系統	現有空調系統之運轉現況與原設計條件已有明顯偏差，造成空調系統之整體能源效率降低	進行空調系統之性能調適與驗證 (TAB/Cx)
	原有之空調送風機之控制器為類比式，且未連結至監控系統，造成管理不易。	數位化 5F 空調送風機之控制器，並整合至 BEMS 系統進行室內溫度控制與管理。
	原有監控系統缺乏自動記錄及遠端控制之功能	升級監控系統，並建立整體耗能資料庫及遠端控制功能，以最佳化能源使用效率
主樓照明系統	圖書室靠窗面之晝光充足，惟缺乏單獨控制靠窗面之燈具開關，未能有效利用晝光	調整圖書室之照明控制迴路，並設置照度感應器，依白天室內照度足夠時進行自動調光或點滅
	走廊區域缺乏良好之照明迴路控制，一開全開	增設自動點滅裝置及更改照明之迴路
偏樓熱水系統	宿舍區之熱水系統為傳統電熱設備，耗電高效率低	設置熱泵系統同步供應熱水及空調需求，以提升熱水系統效率
277 會議室節能示範改善	原有之箱型冷氣機性能劣化，效率及溫度控制不佳，極為耗能	改配置小型送風機，由中央空調系統供應空調需求，並納入 BEMS 系統集中管理
	照明用電密度偏高，且燈具為毛玻璃罩，照明效率不佳	將照明設備密度適當減量，並更換為高效率 T5 及 LED 燈源燈具

### 2.17.4 改善前後比較說明

#### 1. 進行空調系統之性能調適與驗證(TAB/Cx)

調整主樓空調系統各樓層之冰水流量，並依測試結果設定變流量系統所需壓差值，使冰水泵運轉符合現況需求。



3F 冰水管之平衡閥開度為 6.8



3F 冰水管之平衡閥開度調整至 6



2F 冰水管之平衡閥開度為 6.8



2F 冰水管之平衡閥開度調整至 5.8

#### 2. 數位化空調送風機之控制器

數位化五樓空調送風機(FCU)之控制器，並整合連線至監控系統，可遠端控制室內溫度及送風機啟停。



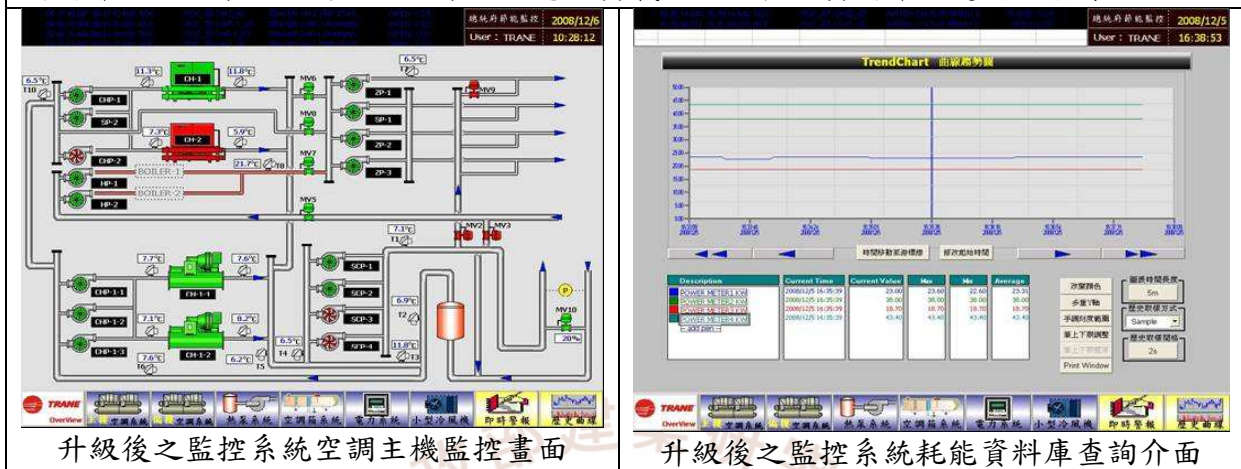
原有之空調送風機(FCU)數位式控制器



新設之空調送風機(FCU)數位式控制器

## 3. 升級監控系統功能

更新升級監控系統，建立空調系統、電力負載監控、耗能資料庫及遠端控制等功能。



## 4. 圖書室進行晝光利用

調整圖書室之照明控制迴路，並設置照度感應器，依白天室內照度足夠時進行自動調光或點滅。



## 5. 設置熱泵系統同步供應熱水及空調需求

走廊電梯出口處及進行照明迴路分區，及增設人員感知器，並將照明控制開關則連線至中控室，以定時器控制自動點滅，俾依各時段照明需求開啟所需之燈具數量。另總統府自行提撥預算將夜間照明燈具更換成 LED 燈，更增進節能效果。



進行電梯出口處照明控制迴路調整工程



電梯出口處裝設人員感知器

#### 6. 設置熱泵系統同步供應熱水及空調需求

依照熱水供應量設置 30RT 熱泵主機一台及 8 噸儲水桶兩座，並結合至偏樓之空調系統，同步供應空調需求；另總統府自行提撥預算將既有之冰水主機加裝熱回收器，於冰水主機運轉時回收廢熱，以加熱儲水桶槽。



進行安裝熱泵主機工程



設置熱泵主機及泵浦等設備



進行熱水管路配管工程



熱水管路之溫度計



既有冰水主機加裝熱回收器



進行之熱泵主機性能查驗

7.主樓 277 會議室改配置小型送風機，由中央空調系統供應空調需求

拆除原有之箱型冷氣機，配置小型送風機並修改空調冰水管路，改由主樓空調系統供應 277 會議室之空調需求；另總統府自行提撥預算將 120RT 之冷卻水系統管線拆除，改併入 450RT 之冷卻水系統中。



汰換原 277 會議室之老舊箱型冷氣機



改配置小型送風機

8.主樓 277 會議室照明設備密度適當減量，並更換為高效率 T5 及 LED 燈源燈具

將原吸頂式、T-BAR 型、層板式之螢光燈更換為 T5 燈源，嵌入式筒燈更換為 LED 燈，鹵素投射燈更換為 LED 投射燈。



277 會議室原有之鹵素投射燈



277 會議室改善後之照明設備現況

### 2.17.5 成效分析

#### (一) 主樓空調系統：

主樓之空調系統藉由性能調適與驗證(TAB/Cx)程序，依各樓層實際之冷房需求，適化可變流量系統(VWV)之壓差設定值後，可使水泵供給適量之冰水，節省泵送用電；並合理化主機流量，增加冰水主機之負載控制能力，提升運轉效率。

能源監控系統(BEMS)部分經升級更新後，可對整體建築耗能進行完整之即時線上(Real time online)監控，大幅提昇系統之自動化與智慧化功能，並可實施自動排程運轉等節能策略，節省大量之人力，同時建立完整之耗能資料庫，以有效管理或分析歷史運轉資料，供未來進一步調整最佳化節能管理之依據。

#### (二) 主樓照明系統：

走廊及電梯出口處之照明系統改善後，可依各時段照明需求開啟所需之燈具數量，減少燈具開啟時數；另夜間照明燈具共計 88 盞更換為 LED 燈具，合計減少照明設備量共 2,922W，依照明使用功率時間計算，預計每年可節省用電量約 1 萬度，相當於每年節省約 26,000 元之電費。

#### (三) 偏樓熱水系統：

新設之熱泵設備及儲熱水桶系統可供每日 300 人次洗澡用熱水，並大幅改善熱水供應品質，除整體熱水效率約提升 3 倍外，更可同步提供約 29 噸之空調，具雙重之節能效果。預計每年可減少空調用電量約 37 萬度，相當於每年節省約 93 萬元之運轉電費。

另偏樓之空調系統藉由加裝之熱回收器，可將主機運轉所廢熱回收再利用，共計可提供 215kW 之熱能供熱水系統使用，為達到最佳之節能效果，本案依熱泵系統與空調系統之使用特性，擬定各季節之設備控制策略(如下述)。改善後估計每年可節省熱水系統用電量約 10 萬度，相當於每年節省約 25 萬元之電費。

各季節之設備控制策略：

※ 夏季 (3 月至 10 月)：熱泵設備無須運轉，由空調系統之熱回收器即可供應熱水需求，預計可節省用電量約 8 萬度。

※ 春秋季(2 月、11 月)：春秋季為冰水主機卸載運轉時段，熱回收器僅提供約 54kW 之熱量，因此熱泵主機需啟動運轉，可節省約 40%之熱負荷。預計可節省用電量約 11 萬度。

※ 冬季(12月、1月)：冬季為冰水主機最低負載運轉時段，熱回收器熱量不足，因此熱泵主機需全載運轉，以供應熱水需求。預計可節省用電量約 6,700 度。

(四) 277 會議室節能示範改善：

經汰換 2 台低效率之箱型冷氣機，改換為小型送風機(FCU)系統後，可節省需量耗電 11kW；另 120RT 與 450RT 之冷卻水系統整合，可節省耗電需量 19kW，合計節省 30kW 之耗電。預計每年可節省用電量約 9 萬度，相當於每年節省約 23 萬元之電費。

另 277 會議室進行照明節能改善後，可減少照明設備量達 1,289W(約減少 50%)，依照明使用功率時間計算，每年可節省用電量約 8,000 度，相當於每年節省約 2 萬元之運轉電費。

(五) 小結

本計畫針對主樓之空調、照明系統、偏樓之熱水系統及 277 會議室進行節能改善後，已獲得極佳節能減碳效果，總計每年約可節省 58 萬度之用電量，相當每年減少約 145 萬元電費。總投入金額約 500 萬元，預計回收年限約為 3.5 年，極具經濟成效。其優良成果建議可進一步大量推廣應用，以帶動我國節能減碳之風潮，並與全世界之節能潮流接軌，善盡我國作為地球村一份子之責任。

## 2.18 嘉義縣選舉委員會

### 2.18.1 建築簡介

嘉義縣選舉委員會位於嘉義縣朴子市祥和二路西段 2-1 號 3 樓，為一棟 4 層樓之建築，總樓地板面積約為 3674 m<sup>2</sup>，總空調面積約為 2868 m<sup>2</sup>，使用人數約為 113 人。依據公職人員選舉罷免法第 6 條、第 7 條規定，公職人員選舉，中央、直轄市、縣（市）各設選舉委員會辦理之。於辦理選舉期間，直轄市、縣（市）選舉委員會並於鄉（鎮、市、區）設辦理之選務單位。圖 2.18.1 為該建築物之外觀圖



圖 2.18.1 嘉義縣選舉委員會之建築外觀圖

### 2.18.2 改善前設備及系統狀況概述

本案建築中現有照明部分，白天時具有良好的晝光，但由於內遮陽布幕長時間關閉，連帶開窗時無法善加利用外界光線，部分公共空間照明沒有良好的區劃及自動點滅器，使燈具不受區域控管造成不必要的能源損耗。

現有中央空調系統中，使用大型水冷室主機，具簡單之 ON-OFF 開關，窗戶使用直式之內遮陽，本案將建立空調與照明之第一級 BEMS 之系統，來執行能源管理策略，並在設備改善後進行系統性能調整 (TAB) 及驗證 (CX)。



## 2.18.3 改善項目及對策說明

改善項目一覽表：

改善項目	問題描述	改善對策
照明燈具	既有傳統照明燈具老舊 效能不佳	1. 更新為高效率 T5 燈源 燈具及電子式安定器 2. 公共區域裝設調光式 安定器及自動點滅裝 置，以節約能源使用 3. 部分區域進行建築外 周區晝光利用，並裝設 調光式電子安定器
監控系統	無空調及照明之 電力集中監控系統	設置空調及照明之 BEMS 能源監測系統，進行節約 能源運轉模式
空調系統	既有主機未經調整，運轉 效率較低	進行改善項目之測試調整 平衡及性能確認

## 2.18.4 改善前後比較說明：

照明燈具	
改善前	改善後
 <p>原有之燈具 (一)</p>	 <p>新設之高效率 T5 燈具 (一)</p>



原有之燈具 (二)



新設之高效率 T5 燈具 (二)

新設置之調光薄膜



調光薄膜(狀態 off)



調光薄膜(狀態 on)

BEMS 能源監測系統



BEMS 能源監測系統之冰水主機系統狀態圖

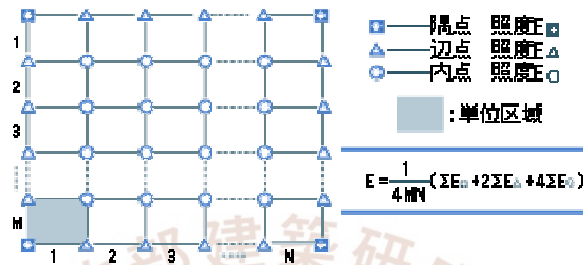


BEMS 能源監測系統之電力系統狀態圖

## 2.18.5 成效分析

(一) 照明部份：

- (1) 主要改善範圍：位於建築物三樓—選舉委員會所在之樓層，量測內容包含照明耗電量及照度，其中照度量測方法應依照四點法之照明測定方法進行改善前後之照度測量，四點法的計算如下圖所示。



- (2) 若測量範圍無法界定时，可按現場環境擬定個案之測量範圍。
- (3) 照度測量時應使用 CNS 規定之 AA 及照度計測量時照度計水平至於工作面。注意讀取照度數據值，不要影響光線照射。
- (4) 照度測量時應去除周遭環境之干擾，如由窗戶引進之戶外光線等。

表 2.18.1 嘉義縣選舉委員會改善前後燈具耗電統計

燈具種類	數量	總瓦數	燈具種類	數量	總瓦數
辦公室燈具，3 管，T9	47	5640	辦公室燈具，3 管，T5	47	3948
辦公室燈具，4 管，T9	42	3360	辦公室燈具，4 管，T9	42	2352
小計		9000			6300

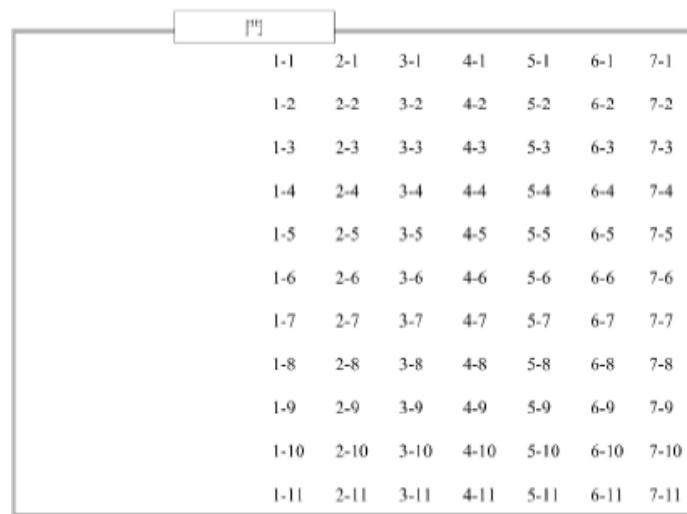


圖 2.18.2 嘉義縣選舉委員會改善前後照度測量點分佈圖

表 2.18.2 嘉義縣選舉委員會改善前照度數據表

現場測試紀錄表						現場測試紀錄表					
日期	97年10月21日		檢測單位	國立勤益科技大學		日期	97年10月21日		檢測單位	國立勤益科技大學	
檢測儀器	數字式照度器		委測單位			檢測儀器	數字式照度器		委測單位		
測試項目	照度測試 (lux)		受測單位			測試項目	照度測試 (lux)		受測單位		
室名/編號	檢測數據	備註	室名/編號	檢測數據	備註	室名/編號	檢測數據	備註	室名/編號	檢測數據	備註
1-1	190		3-7	630		6-2	302				
1-2	367		3-8	567		6-3	232				
1-3	653		3-9	575		6-4	553				
1-4	683		3-10	488		6-5	330				
1-5	538		3-11	258		6-6	382				
1-6	552		4-1	140		6-7	284				
1-7	511		4-2	308		6-8	303				
1-8	587		4-3	512		6-9	366				
1-9	608		4-4	578		6-10	297				
1-10	363		4-5	511		6-11	151				
1-11	148		4-6	513		7-1	107				
2-1	165		4-7	537		7-2	228				
2-2	290		4-8	411		7-3	513				
2-3	472		4-9	541		7-4	413				
2-4	547		4-10	469		7-5	322				
2-5	564		4-11	254		7-6	225				
2-6	663		5-1	133		7-7	177				
2-7	699		5-2	258		7-8	258				
2-8	591		5-3	450		7-9	263				
2-9	571		5-4	520		7-10	236				
2-10	450		5-5	540		7-11	109				
2-11	224		5-6	587							
3-1	149		5-7	528							
3-2	278		5-8	459							
3-3	495		5-9	357							
3-4	581		5-10	244							
3-5	554		5-11	152							
3-6	539		6-1	127							

表 2.18.3 嘉義縣選舉委員會改善後照度數據表

現場測試紀錄表						現場測試紀錄表					
日期	97年11月10日		檢測單位	國立勤益科技大學		日期	97年11月10日		檢測單位	國立勤益科技大學	
檢測儀器	數字式照度器		委測單位			檢測儀器	數字式照度器		委測單位		
測試項目	照度測試 (lux)		受測單位			測試項目	照度測試 (lux)		受測單位		
室名/編號	檢測數據	備註	室名/編號	檢測數據	備註	室名/編號	檢測數據	備註	室名/編號	檢測數據	備註
1-1	275		3-7	810		6-2	465				
1-2	499		3-8	774		6-3	1070				
1-3	984		3-9	778		6-4	956				
1-4	1080		3-10	434		6-5	872				
1-5	982		3-11	281		6-6	1036				
1-6	1060		4-1	183		6-7	873				
1-7	1020		4-2	422		6-8	766				
1-8	1040		4-3	674		6-9	795				
1-9	1040		4-4	769		6-10	436				
1-10	591		4-5	598		6-11	208				
1-11	354		4-6	1026		7-1	104				
2-1	204		4-7	747		7-2	297				
2-2	386		4-8	856		7-3	796				
2-3	669		4-9	878		7-4	737				
2-4	741		4-10	594		7-5	732				
2-5	677		4-11	285		7-6	1096				
2-6	827		5-1	197		7-7	655				
2-7	733		5-2	377		7-8	608				
2-8	688		5-3	581		7-9	550				
2-9	677		5-4	696		7-10	318				
2-10	432		5-5	607		7-11	166				
2-11	207		5-6	741							
3-1	196		5-7	742							
3-2	392		5-8	618							
3-3	650		5-9	642							
3-4	774		5-10	519							
3-5	735		5-11	567							
3-6	872		6-1	207							

## (5) 改善成效描述

耗電量部份：

三管型燈具改善後使用瓦數較改善前減少 1692W，每日預估使用時間為 9 小時，則每日可節省 15.2 度電，一年則可節省 3959.3 度電。

四管型燈具改善後使用瓦數較改善前減少 1008W，每日預估使用時間為 9 小時，則每日可節省 9.1 度電，一年則可節省 2358.7 度電。

燈管節省之總耗電量每日約減少 24.3 度，一年可節省 6318 度之用電度數。

照度部份：

辦公室於改善前平均照度約為 450lux，改為 T5 燈具之後平均照度為 750lux，上升約 300lux。

由以上數據可顯示出，本案例原先之照度以符合使用照度需求，更新為 T5 燈具除了大幅提高工作面平均照度外，主要目的為降低耗電需求。

由改善成效中之數據統計，全面更換燈具後全年約可減少 6318 度運轉用電。以每一 kWh 所減少 0.658kg 之 CO<sub>2</sub> 計算，則每年可減少 4157.2kg 之二氧化碳排放量。

改善後減少運轉耗電 6318 度電，約可減少 17,690 元之運轉電費，回收年限約為 45 年。

## (二) 空調部份：

(1) 主要量測部份、方法：選舉委員會雖非獨立棟之建築物，但空調系統擁有獨立之冰水主機，原先主機流量設定不佳，造成冰水溫差設定較差，效率不良，故於本次改善主要由改變冰水流量以改變出回水溫差，以提昇主機效率。因此主要量測數據為流量及耗電。

(2) 量測數據圖或表：

表 2.18.4 嘉義縣選舉委員會改善前主機效率表

冰水入口溫度	°C	13.4	14.4	15.3	12.7
冰水出口溫度	°C	11	11.9	12.6	9.6
入出口溫度差	°C	2.4	2.5	2.7	3.1
冰水流量	LPM	345.3	344.2	343.7	342.9
冷卻水出口溫度	°C	24.3	24.1	29.9	34.3
冷卻水入口溫度	°C	19.8	20.1	24.1	27.2

入出口溫度差	°C	4.5	4	5.8	7.1
輸入電源	V	3ψ380	3ψ380	3ψ380	3ψ380
電源頻率	Hz	60	60	60	60
功率	kW	50.1	51.3	52.5	54.8
冰水主機性能	Kcal/hr	49723.2	51630	55679.4	63779.4
	RT	16.44286	17.0734	18.4125	21.09107
COP		1.153954	1.17018	1.23311	1.353215

表 2.18.5 嘉義縣選舉委員會改善後主機效率表

冰水入口溫度	°C	11.8	12.8	12.7	14.1
冰水出口溫度	°C	6.7	7.9	7.6	8.9
入出口溫度差	°C	5.1	4.9	5.1	5.2
冰水流量	LPM	389.4	389.4	389.4	371.3
冷卻水出口溫度	°C	34	34	34.3	31.6
冷卻水入口溫度	°C	27	27	27.2	24.9
入出口溫度差	°C	7	7	7.1	6.7
輸入電源	V	3ψ380	3ψ380	3ψ380	3ψ380
電源頻率	Hz	60	60	60	60
功率	kW	54.8	55.2	54.8	56.6
冰水主機性能	Kcal/hr	119156	114484	119156	115846
	RT	39.4036	37.8583	39.4036	38.3087
COP		2.52816	2.41141	2.52816	2.37974

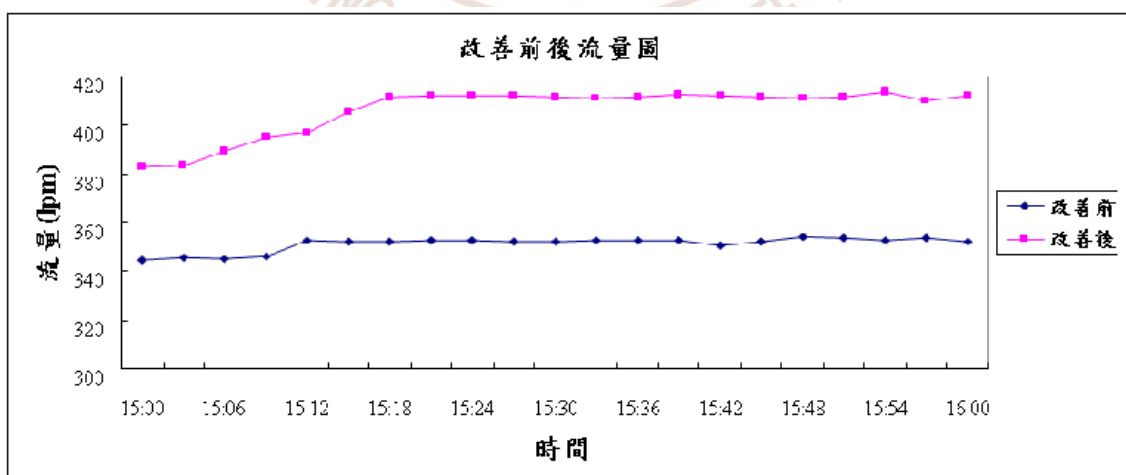


圖 2.18.3 嘉義縣選舉委員會改善前後主機流量比較圖

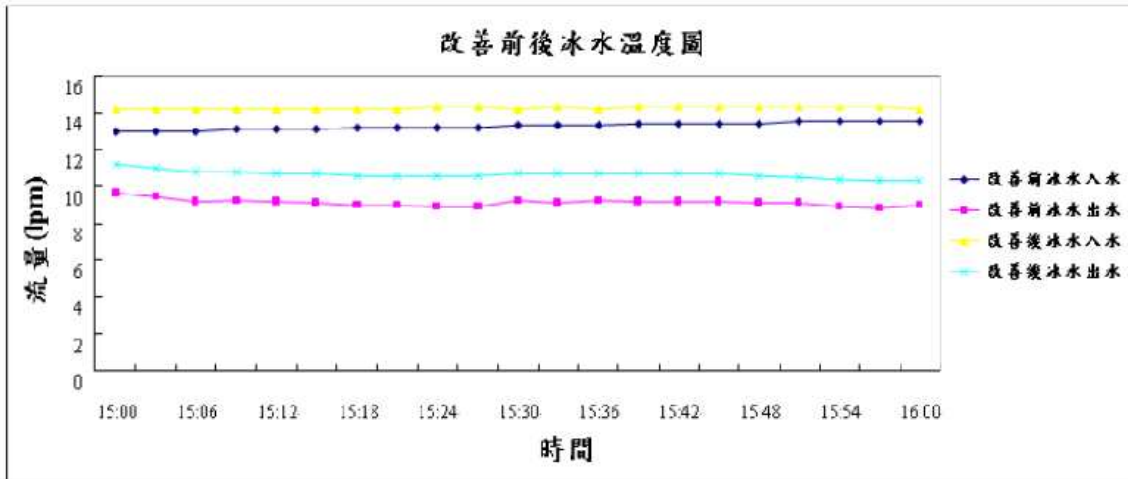


圖 2.18.4 嘉義縣選舉委員會改善前後冰水出回水溫度比較圖

## (3) 改善成效描述：

改善前主機平均 COP 值約為 1.33，改善後主機 COP 值約為 2.52，效率提昇約 89.4%，其運轉效率約為 1.4kW/RT。

由量測圖表可發現，既有主機之流量設定過小，使得運轉功率較低，故將流量調整至約 420LPM 以提高主機功率。於調整之後，以平均一日使用 9 小時，預估可減少 449 度之運轉耗電，而全年約可減少 98870 度之運轉耗電。以每一 kWh 所減少 0.658kg 之 CO<sub>2</sub> 計算，則每年可減少 65,056.5kg 之二氧化碳排放量。

(4) 改善後減少運轉耗電 98870 度電，約可減少 276,836 元之運轉電費，回收年限約為 0.25 年。

## (三) 改善成效總結

照明部份：全年可減少 6,318 度之運轉用電。

空調部份：全年可減少 98,870 度之運轉用電。

全體改善工程預估全年可減少 105,188 度之運轉用電。

## 2.19 台灣屏東地方法院

### 2.19.1 建築簡介

台灣屏東地方法院位於屏東市棒球路9號，為一地上4層建築之辦公大樓，總樓地板面積約為5,178 m<sup>2</sup>，總空調面積約為3,343 m<sup>2</sup>。該建築為審判業務單位、非訟業務單位及行政業務單位。圖 2.19.1 為該棟建築物之外觀。



圖 2.19.1 台灣屏東地方法院之建築外觀圖

### 2.19.2 改善前設備及系統狀況概述

在現有的照明部分照明，因燈具老舊造成照明上效能降低，部份公共空間照明不足，空間昏暗，在此局部照明策略，公共空間照明設置自動點滅器。將原有之室內小型送風機加裝二通閥，原有之三段風速控制器改換為數位型溫控器，以進行節能工程。並進行系統性能調整及驗證以追求系統最佳化。

### 2.19.3 改善項目及對策說明

改善項目一覽表：

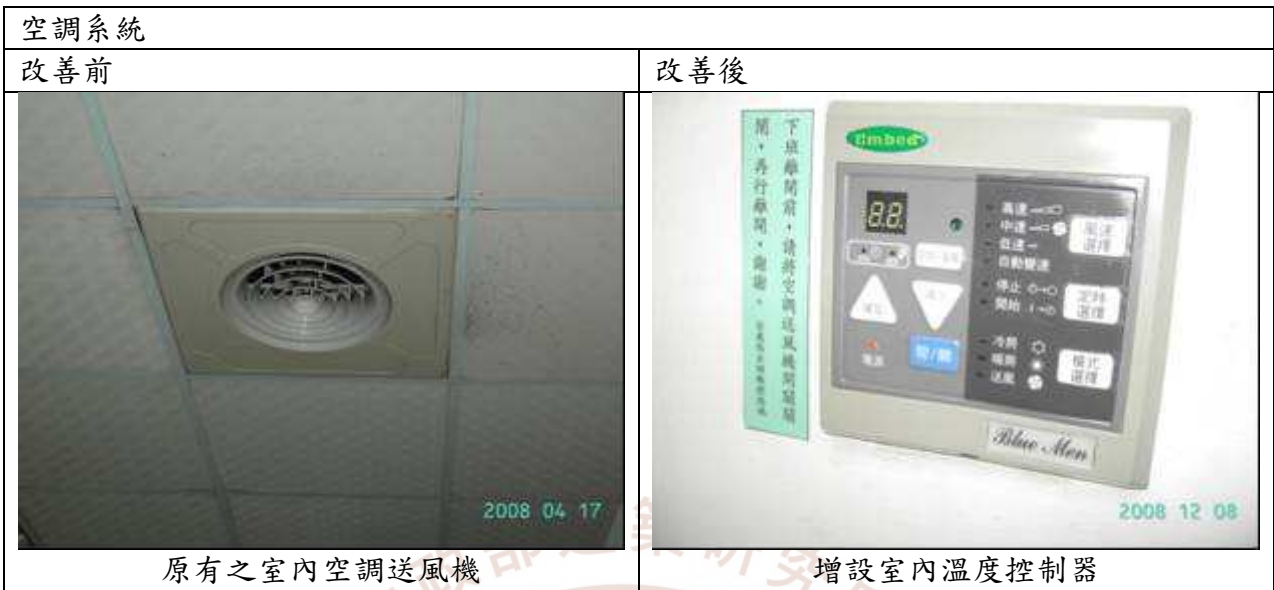
改善項目	問題描述	改善對策
照明燈具設備	既有傳統照明燈具老舊效能不佳	1. 更新使用高效率 T5 燈源燈具及設置電子式安定器 2. 部分樓層之外周區進行晝光節能利用，並裝設調光式電子安定器



電力監控系統	無照明暨電力集中監控系統	設置照明及電力 BEMS 能源監測系統，進行節約能源運轉模式
空調系統	既有空調系統運轉效率不佳，室內送風機僅有三段風速設定	室內送風機加裝二通閥，增設溫度控制，並進行系統測試調整(TAB)與驗證(Cx)

## 2.19.4 改善前後比較說明：

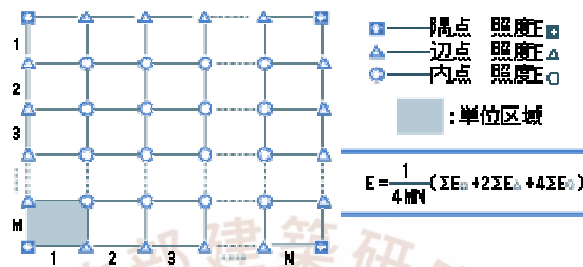
照明燈具設備	
改善前	改善後
 <p>原有之燈具 (一)</p>	 <p>新設之高效率 T5 燈具 (一)</p>
 <p>原有之燈具 (二)</p>	 <p>新設之高效率 T5 燈源燈 (二)</p>



## 2.19.5 成效分析

(一) 照明部份：

- (1) 主要改善範圍：位於屏東地方法院部份區域及辦公室，包含照明用電及照度，量測內容包含照明耗電量及照度，其中照度量測方法應依照四點法之照明測定方法進行改善前後之照度測量，四點法的計算如下圖所示。



- (2) 若測量範圍無法界定时，可按現場環境擬定個案之測量範圍。
- (3) 照度測量時應使用 CNS 規定之 AA 及照度計測量時照度計水平至於工作面。注意讀取照度數據值，不要影響光線照射。
- (4) 照度測量時應去除周遭環境之干擾，如由窗戶引進之戶外光線等。

表 2.19.1 台灣屏東地方法院改善前後燈具耗電統計

燈具種類	數量	總瓦數	燈具種類	數量	總瓦數
辦公室燈具，3 管，T9	197	23640	辦公室燈具，3 管，T5	173	14532
			辦公室燈具，3 管，T5	24	1512
小記		23640			16044

(5) 改善成效描述

耗電量部份：

40W 三管型燈具改善前之使用瓦數為 23640W，改善後 28W 三管型 T5 燈具分為標準型及調光型：標準型 28W 之 T5 燈具使用瓦數為 14532W；調光型 28W 之 T5 燈具由於配合晝光利用，其使用瓦數為 1512W。改善後使用瓦數較改善前減少 7596W，每日預估使用時間為 10 小時，則每日可節省 75.9 度電，一年則可節省 19750 度電。

- (6) 由改善成效中之數據統計，全面更換燈具後全年約可減少 19750 度運轉用電。以每一 kWh 所減少 0.658kg 之 CO<sub>2</sub> 計算，則每年可減少 12995.5kg 之二氧化碳排放量。

- (7) 改善後減少運轉耗電 19750 度電，約可減少 55,300 元之運轉電費。

(二) 空調部份：

辦公室內既有之室內送風機僅有三段風速控制器。於本次改善中將送風機既有之三通閥改制為二通閥，並將控制器改設為數位式溫控器。

(三) 改善成效總結

照明部份：全年可減少 19,750 度之運轉用電。



## 2.20 國立屏東教育大學

### 2.20.1 建築簡介

本案標的建築「國立屏東教育大學圖書館」位於屏東市民生路 4-18 號，國立屏東教育大學校園內。其中圖書館位於校區五育樓內的 6F~9F；圖書館內總樓地板面積約為 10000 m<sup>2</sup>，總空調面積約為 3343 m<sup>2</sup>。該校之圖書館主要提供學生書籍借閱，期刊資料庫收錄、查詢、借閱，館際合作等作業。圖 2.20.1 為該棟建築物之外觀。



圖 2.20.1 國立屏東教育大學圖書館之建築外觀圖

### 2.20.2 改善前設備及系統狀況概述

在本案建築中，由於圖書館使用性質為提供書籍等資訊交流，來往人數頻繁且常有學生在此閱讀，故其室內之照明顯得格外重要。在現有的照明部分，因燈具老舊造成照明上效能降低，外周區域晝光充裕可利用來搭配燈具的使用達到節能之效果。

### 2.20.3 改善項目及對策說明

改善項目一覽表：

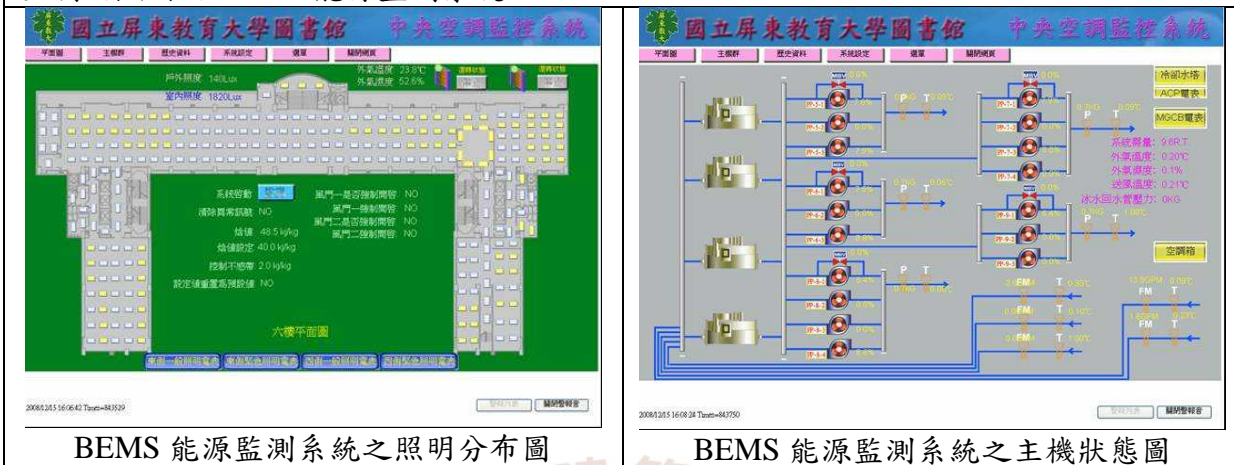
改善項目	問題描述	改善對策
照明燈具	既有傳統照明燈具老舊效能不佳	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 更新使用高效率 T5 燈源燈具及設置電子式安定器</li> <li>2. 部分樓層之外周區進行晝光節能利用，並裝設調光式電子安定器</li> <li>3. 強化閱讀區照明，並於樓梯處設置自動點滅系統。</li> </ol>

電力集中 監控系統	無空調及照明之 電力集中監控系統	設置空調及照明之 BEMS 能源監測系統，並導入 外氣冷房之節能策略
--------------	---------------------	--

2.20.4 改善前後比較說明：

照明燈具	
改善前	改善後
 <p data-bbox="363 1079 609 1120">原有之燈具 (一)</p>	 <p data-bbox="976 1079 1286 1120">新設之高效率 T5 燈具</p>
 <p data-bbox="363 1574 609 1615">原有之燈具 (二)</p>	 <p data-bbox="1002 1574 1260 1615">新設之晝光感測計</p>

空調及照明之 BEMS 能源監測系統



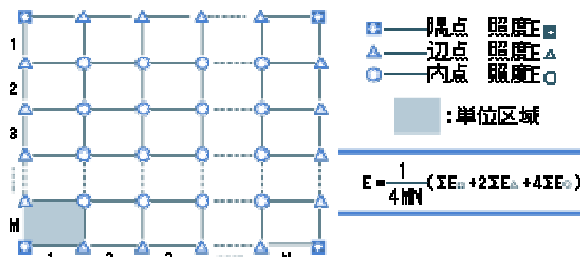
導入外氣冷房之節能策略



2.20.5 成效分析

(一) 照明部份：

(1) 主要改善範圍：位於 6 樓之圖書館樓層，包含照明用電及照度，包含照明用電及照度，量測內容包含照明耗電量及照度，其中照度量測方法應依照四點法之照明測定方法進行改善前後之照度測量，四點法的計算如下圖所示。



(2) 若測量範圍無法界定時，可按現場環境擬定個案之測量範圍。

- (3) 照度測量時應使用 CNS 規定之 AA 及照度計測量時照度計水平至於工作面。注意讀取照度數據值，不要影響光線照射。
- (4) 照度測量時應去除周遭環境之干擾，如由窗戶引進之戶外光線等。



圖 2.20.2 國立屏東教育大學公共區域量測點分佈

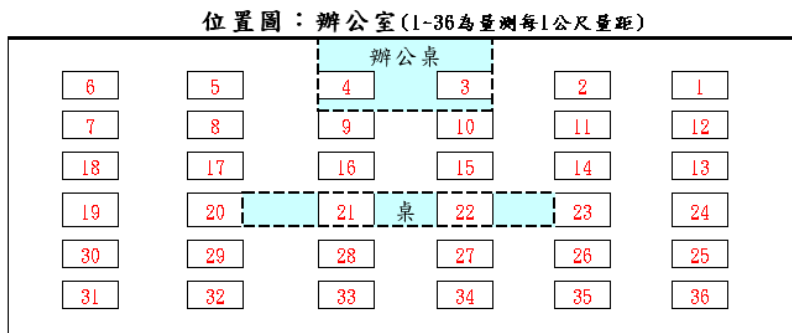


圖 2.20.3 國立屏東教育大學辦公室區域量測點分佈

表 2.20.1 國立屏東教育大學改善前公共區域及辦公室部分照度資料

公共區域				辦公室區域			
	照度 (Lux)		照度 (Lux)		照度 (Lux)		照度 (Lux)
1	678	21	867	1	681	21	800
2	766	22	855	2	715	22	830
3	628	23	995	3	722	23	646
4	749	24	795	4	731	24	612
5	737	25	858	5	736	25	608
6	717	26	1100	6	802	26	711
7	1031	27	1037	7	646	27	801
8	778	28	997	8	725	28	778



9	773	29	1089	9	795	29	787
10	845	30	940	10	747	30	635
11	875	31	902	11	635	31	835
12	980	32	720	12	534	32	732
13	846	33	862	13	683	33	806
14	1020	34	693	14	771	34	676
15	892	35	772	15	937	35	680
16	851	36	585	16	982	36	546
17	1015			17	834		
18	699			18	678		
19	687			19	562		
20	922			20	849		

表 2.20.2 國立屏東教育大學改善後公共區域及辦公室部分照度資料

公共區域				辦公室區域			
	照度 (Lux)		照度 (Lux)		照度 (Lux)		照度 (Lux)
1	1110	21	995	1	927	21	1024
2	848	22	949	2	928	22	1020
3	879	23	806	3	1001	23	962
4	800	24	772	4	834	24	1082
5	904	25	1273	5	1028	25	948
6	650	26	1012	6	842	26	862
7	1499	27	947	7	889	27	836
8	1074	28	1091	8	1077	28	940
9	1156	29	1000	9	1014	29	860
10	876	30	926	10	1070	30	853
11	1079	31	1186	11	957	31	865
12	866	32	1012	12	872	32	952
13	1277	33	1006	13	842	33	1053
14	994	34	1036	14	1065	34	1038
15	1170	35	957	15	997	35	996
16	777	36	779	16	1111	36	940
17	1016			17	1132		

18	966			18	859		
19	1413			19	976		
20	1224			20	1166		

—●— 西側一般照明改善後電表實功率 KW —■— 西側一般照明電表改善前實功率 KW

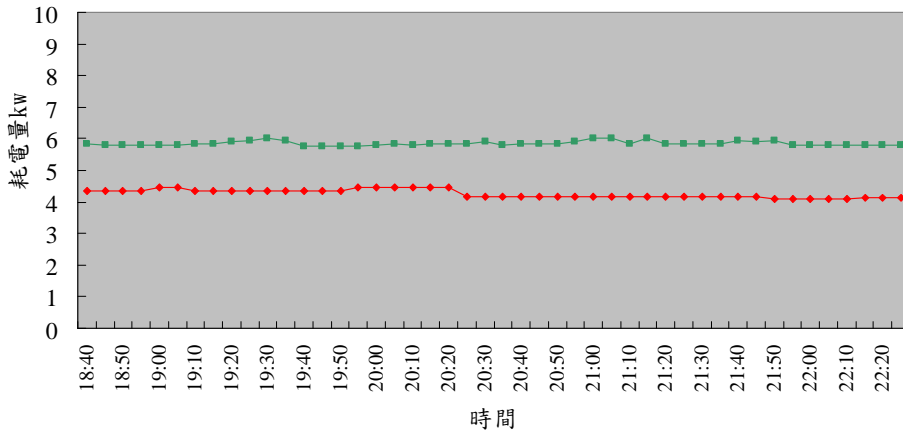


圖 2.20.4 國立屏東教育大學改善前後 6 樓西側照明系統耗電量變化圖

—●— 東側一般照明改善後電表實功率 KW —■— 東側一般照明電表改善前實功率 KW

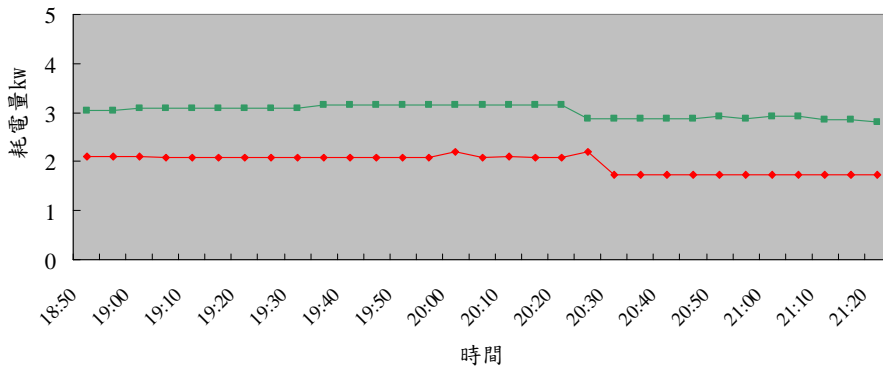


圖 2.20.5 國立屏東教育大學改善前後 6 樓東側照明系統耗電量變化圖

- (5) 照明耗電：改善前耗電預估為 6000 度(僅六樓單一樓層，圖書館範圍)，由 BEMS 系統資料來進行改善後照明耗電數據，改善後每月用電約為 2353 度，個人照明的部分約耗電 618.3 度，節能效率約為 50%。
- (6) 照度部分：改善區域之整體照度平均約提升 120Lux。
- (7) 由於本案例屬於學校圖書館，故於寒暑假依舊開放，則全年預估可節省

(8)  $3028.7 \times 12 = 36344.4$  度電

(9) 預估每年減少之二氧化碳量為  $36344.4 \times 0.658 = 23914.6\text{kg}$

(10) 每年可直接節省電費為  $36344.4 \times 2.8 = 101764.32$  元，再將 BEMS 系統之控制功能配合使用進行控制(僅 6 樓部分)，加上其餘樓層所更換之 T5 燈具，預估回收年限約為 5 年。

(二) 空調部份：

主要為藉由排風機進行外氣冷房，節能效益約為 15%，每年大約可節省 2000 度(僅 6 樓部分)

(三) 成效總結

照明部分每年約可節省 36,344 度電，節能效益約為 50%；空調部分改善項目較少，僅 2,000 度電，節能效益約為 15%。



## 2.21 行政院退輔會永康榮民醫院

### 2.21.1 建築簡介

行政院退輔會永康榮民醫院，位於台南縣永康市復興路 427 號，其中，內設之復健醫療大樓為一 4 層樓之建築。總樓地板面積為 8,694 m<sup>2</sup>，總空調面積為 8,694 m<sup>2</sup>。該醫療大樓主要提供門診、醫療、復健等服務。圖 2.21.1 為該棟建築物之外觀。



圖 2.21.1 行政院退輔會永康榮民醫院之建築外觀圖



圖 2.21.2 行政院退輔會永康榮民醫院之復健大樓外觀圖

### 2.21.2 改善前設備及系統狀況概述

本案之建築中，在現有照明設備部分，醫療大樓 70% 以改使用 T5 燈具，30% 使用

T8 燈具，並加裝電子式安定器；復健大樓之照明設備為 T8 燈具加裝電子式安定器。大樓內無調整燈具亮度及局部照明，部分公共區域自動點滅裝置。

中央空調部分，現有 630 RT 冰水主機 2 台、300 RT 冰水主機 1 台，由設定時程控制、出水溫度、需量控制與負載率進行調配，冷卻水塔採一對一且以變頻器控制流量。

中央監控系統部分，具即時監控、記錄歷史資料之功能，冰水主機運轉時程與溫度控制管理，泵、冷卻水塔運轉時程控制、AHU 外氣溫度、運轉時程控制。

### 2.21.3 改善項目及對策說明

改善項目一覽表：

改善項目	問題描述	改善對策
照明燈具	既有傳統照明燈具老舊效能不佳	4. 更新使用高效率 T5 燈源燈具及設置電子式安定器 5. 公共區域裝設自動點滅裝置，以達節能目的
電力監控系統	原有電力監控系統僅能於控制室進行讀取	建立 web-based 介面，以提供遠端網路連線監視功能

### 2.21.4 改善前後比較說明：

照明燈具	
改善前	改善後
 <p>原有之燈具（一）</p>	 <p>新設之高效率燈具</p>



原有之燈具 (二)



裝設自動點滅裝置

電力監控系統

改善前



原有之監控系統 (一)

改善後



新增遠端網路連線監視功能



原有之監控系統 (二)

空調系統	
改善前	改善後
 <p>2008 10 03</p>	 <p>2008 12 02</p>
原有之空調設備冰水管路（一）	增設變頻器進行冰水主機流量控制
 <p>2008 10 03</p>	 <p>2008 12 02</p>
原有之空調設備冰水管路（二）	系統測試調整(TAB)之系統畫面
自動點滅裝置	
 <p>2008 10 29</p>	
燈具之光線感應自動點滅裝置	

### 遠端網路監控系統



遠端網路監控系統之冰水主機系統狀態圖

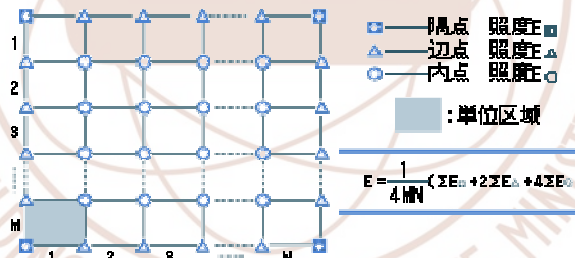


遠端網路監控系統之冷卻系統狀態圖

### 2.21.5 成效分析

#### (一) 照明部份：

- (1) 主要改善範圍：為復健大樓內部之照明燈具，包含照明用電及照度，包含照明用電及照度，量測內容包含照明耗電量及照度，其中照度量測方法應依照四點法之照明測定方法進行改善前後之照度測量，四點法的計算如下圖所示。



- (2) 若測量範圍無法界定时，可按現場環境擬定個案之測量範圍。
- (3) 照度測量時應使用 CNS 規定之 AA 及照度計測量時照度計水平至於工作面。注意讀取照度數據值，不要影響光線照射。
- (4) 照度測量時應去除周遭環境之干擾，如由窗戶引進之戶外光線等。



表 2.21.1 行政院退輔會永康榮民醫院改善前後燈具耗電統計

1F	改善前			改善後			每日 點燈 時數 hrs
	房間	燈具種類	數量	總瓦數	燈具種類	數量	
1F 病房	2' x 2', 4 管, T9, T-bar 燈具	30	2400	4' x 1', 2 管, T5, T-bar 燈具	30	1680	5
1F 病房	2' x 2', 4 管, T9, T-bar 燈具	12	960	4' x 1', 2 管, T5, T-bar 燈具 (晝光調光型)	12	672	5(+)
1F 走道	4' x 1', 2 管, T9, T-bar 燈具	28	2240	4' x 1', 2 管, T5, T-bar 燈具 (人感點滅型)	28	1568	16(*)
1F 護理站	山型, 2 管, T9 燈具	23	1840	山型, 2 管, T5 燈具	23	1288	24
1F 病房	2' x 2', 4 管, T9, T-bar 燈具	12	960	4' x 1', 2 管, T5, T-bar 燈具 (晝光調光型)	12	672	24
1F 護理站				局部照明檯燈, 23W	4	92	4
1F 辦公室	4' x 2', 3 管, T9, T-bar 燈具	54	6480	4' x 1', 2 管, T5, T-bar 燈具	53	2968	10
小計			14880			8940	
2F	改善前			改善後			每日 點燈 時數 hrs
房間	燈具種類	數量	總瓦數 W	燈具種類	數量	總瓦數 W	
2F 病房	2' x 2', 4 管, T9, T-bar 燈具	21	1680	4' x 1', 2 管, T5, T-bar 燈具	21	1176	5
2F 病房	2' x 2', 4 管, T9, T-bar 燈具	17	1360	4' x 1', 2 管, T5, T-bar 燈具 (晝光調光型)	17	952	5(+)
2F 走道	4' x 1', 2 管, T9, T-bar 燈具	28	2240	4' x 1', 2 管, T5, T-bar 燈具 (人感點滅型)	28	1568	16(*)
2F 護理站	山型, 2 管, T9 燈具	20	1600	山型, 2 管, T5 燈具	12	672	24
2F 護理站	4' x 2', 3 管, T9, T-bar 燈具	8	960	4' x 1', 2 管, T5, T-bar 燈具	12	672	24
2F 護理站				局部照明檯燈, 23W	4	92	4
2F 辦公室	4' x 2', 3 管, T9, T-bar 燈具	55	6600	4' x 1', 2 管, T5, T-bar 燈具	54	3024	10
小計			14440			8156	

3F 房間	改善前			改善後			每日 點燈 時數 hrs
	燈具種類	數量	總瓦數 W	燈具種類	數量	總瓦數 W	
3F 病房	2' x 2', 4 管, T9, T-bar 燈具	24	2592	4' x 1', 2 管, T5, T-bar 燈具	24	1344	5
3F 病房	2' x 2', 4 管, T9, T-bar 燈具	12	960	4' x 1', 2 管, T5, T-bar 燈具 (晝光調光型)	12	672	5(※)
3F 走道	4' x 1', 2 管, T9, T-bar 燈具	10	800	4' x 1', 2 管, T5, T-bar 燈具 (人感點滅型)	10	560	16(*)
3F 走道	4' x 1', 2 管, T9, T-bar 燈具	58	4640	4' x 1', 2 管, T5, T-bar 燈具	58	3248	16
3F 護理站	山型, 2 管, T9 燈具	24	1920	山型, 2 管, T5 燈具	22	1232	24
3F 護理站	4' x 2', 3 管, T9, T-bar 燈具	8	960	4' x 1', 2 管, T5, T-bar 燈具	12	672	24
3F 護理站				局部照明檯燈, 23W	4	92	4
3F 辦公室	4' x 2', 3 管, T9, T-bar 燈具	30	3600	4' x 1', 2 管, T5, T-bar 燈具	30	1680	10
小計			15472			9500	

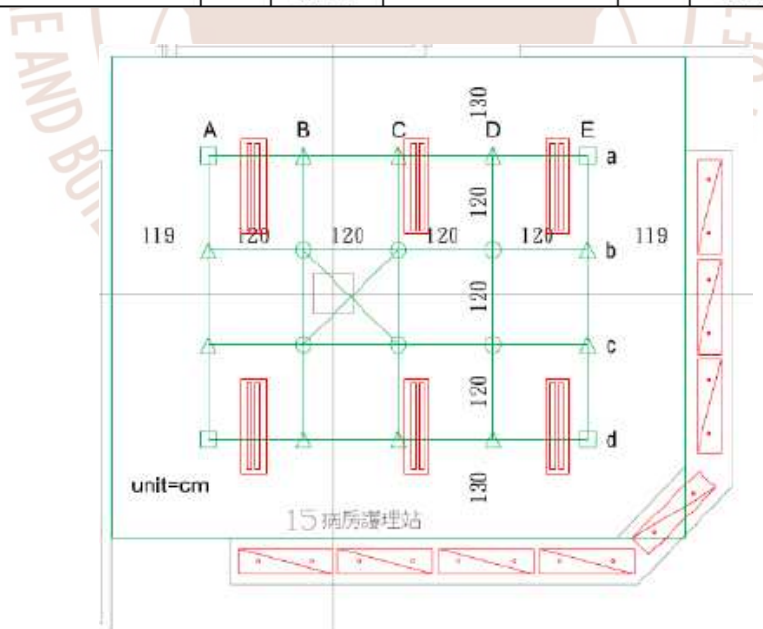


圖 2.21.3 行政院退輔會永康榮民醫院護理站改善前後照度量測分佈點

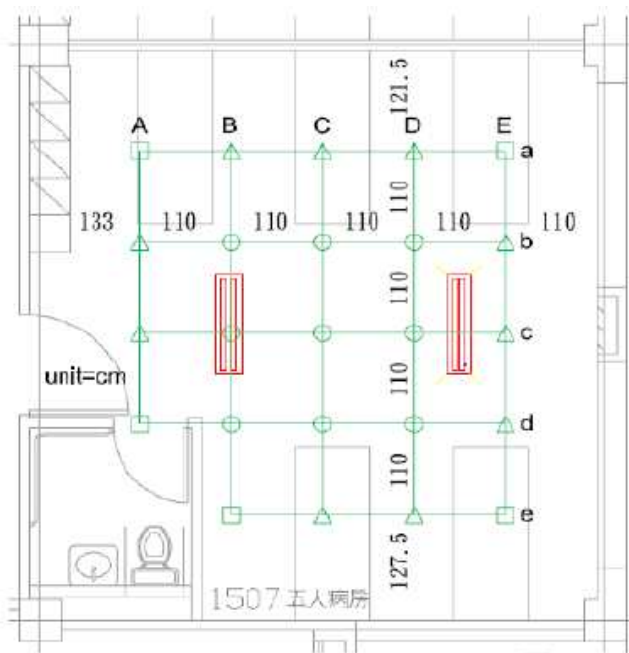


圖 2.21.4 行政院退輔會永康榮民醫院病房改善前後照度量測分佈點

表 2.21.2 行政院退輔會永康榮民醫院護理站改善前後照度數據

改善前						改善後						
15 護理站(標準燈具)												
附件一 照明測定紀錄表 (改善前) 日期: 2008/10/20 03:00pm 照燈條件: 4盞標準型18瓦山型 地點: 永康榮民醫院護理站 照燈器具: 4'x1'2吋 T5 T-bar器具 測量者: 金野工程顧問有限公司 山型 2管 T5 器具 測量器: TES-1339 量測高度: 85cm						附件一 照明測定紀錄表 (改善後) 日期: 2008/10/20 03:00pm 照燈條件: 6盞標準型18瓦山型 地點: 永康榮民醫院護理站 照燈器具: 4'x1'2吋 T5 T-bar器具 測量者: 金野工程顧問有限公司 山型 2管 T5 器具 測量器: TES-1339 量測高度: 85cm						
分類		測量點		第1回		第2回		第3回		平均		質量
照度	L-a	295.2	300.2	293.9	303.1							
照度	L-b	344.4	346.2	366.5	347.7							
照度	L-c	386.9	387.8	396.9	395.7							
照度	L-d	326.7	325.7	323.7	324.4							
照度	E-a	372.7	378	381.7	377.5							
照度	E-b	408.9	404.8	407.3	407.9							
照度	E-c	438.2	426.4	425.1	429.9							
照度	E-d	356	350.7	358.9	358.2							
照度	C-a	334.9	340.6	331.7	335.7							
照度	C-b	375.9	376.7	375.3	375.9							
照度	C-c	408.9	387.2	403.4	405.5							
照度	C-d	375.9	381.4	381	380.7							
照度	D-a	395.5	415.6	415.3	415.8							
照度	D-b	404.6	406.6	405.1	405.4							
照度	D-c	432.2	440.4	439.4	439.9							
照度	D-d	381.6	380.5	381.4	381.2							
照度	E-a	463.3	461.9	457	460.7							
照度	E-b	459.9	457.1	464.9	460.5							
照度	E-c	489.2	489.5	451.1	449.9							
照度	E-d	402.5	402.8	404.2	403.2							
分類	測量點	第1回	第2回	第3回	平均	質量						
照度	A-a	274	277	279.9	276.7							
照度	A-b	299	296.9	304.9	299.9							
照度	A-c	312.5	318.8	314	314.4							
照度	A-d	311.8	298.8	296.7	302.4							
照度	B-a	353.3	352.6	349.9	351.9							
照度	B-b	614.5	602.5	619.9	618.9							
照度	B-c	617.1	602.7	634.9	618.2							
照度	B-d	501.1	488.2	484.9	492.1							
照度	C-a	621.4	625.9	620.7	622.9							
照度	C-b	659.5	651.2	657.9	654.2							
照度	C-c	609.9	607.9	639.2	615.9							
照度	C-d	614.2	616.6	619	614.9							
照度	D-a	372.5	385.9	383.9	383.2							
照度	D-b	428.6	429.7	429.5	429.3							
照度	D-c	432.5	433.2	431.6	432.4							
照度	D-d	421.6	422.1	423.6	422.4							
照度	E-a	289.3	288.2	285.5	284.7							
照度	E-b	321.6	320.6	318.5	320.2							
照度	E-c	316.1	313.9	311.4	313.9							
照度	E-d	309.9	309.1	306.9	306.9							

表 2.21.3 行政院退輔會永康榮民醫院病房改善前後照度數據

1507 病房(調光燈具)						
附件一 照明測定記錄表 (改善前)			附件一 照明測定記錄表 (改善後)			
日期: 2016/10/23 02:00pm		照度條件: 2 層樓標準		日期: 2016/10/23 02:00pm		照度條件: 1 層樓標準+1 層樓高調光燈
地點: 永康榮民醫院 1507 病房		測試器具: 2 吋 x 3 吋 T5 1-bar 器具		地點: 永康榮民醫院 1507 病房		測試器具: 2 吋 x 3 吋 T5 1-bar 器具
測量者: 全野工程顧問有限公司		測量高度: 85cm		測量者: 全野工程顧問有限公司		測量高度: 85cm
測量器: TES-1339				測量器: TES-1339		
M-A 區 (4)		N-B 區 (4)		M-A 區 (4)		N-B 區 (4)
分類	測量點	第1回	第2回	第3回	平均	背景
病房	A-a	133.4	127.1	118.4	126.3	119.0
病房	A-b	341.7	343.1	337.6	341.1	149.0
病房	A-c	257	246.5	238.7	254.1	158.0
病房	A-d	211.4	223.1	233.1	222.5	84.0
病房	B-a	347.5	314.5	280.5	314.5	173.5
內廳	B-b	167.0	184	186.1	192.7	502.2
內廳	B-c	457.7	408.4	480.9	480.3	189.4
內廳	B-d	463.7	413	451.6	441.1	286.1
病房	B-e	160.1	210	210.0	275.7	213.2
病房	C-a	387.2	387.5	466.3	381.4	305.5
內廳	C-b	480.8	508.5	523.8	504.0	597.1
內廳	C-c	322.0	308.4	340.0	350.9	399.2
內廳	C-d	299.0	583	530.5	500.0	393.1
病房	C-e	161.0	352.5	383.4	310.3	383.6
病房	D-a	355.3	303.7	347.8	361.0	407.2
內廳	D-b	674	684.3	680.0	683.2	529.7
內廳	D-c	729.8	104.9	740.6	739.3	499.9
內廳	D-d	649.0	649.1	667.2	655.4	619.0
病房	D-e	114.0	206.2	348.6	509.7	588.7
病房	E-a	1477	1031	1049	1497.0	45.8
病房	E-b	940	959.5	948.1	940.2	682.6
病房	E-c	846	861	839	848.7	799.3
病房	E-d	1441	1090	1057	1478.0	314.0
病房	E-e	653.1	708.5	686.7	680.0	577.0
分類	測量點	第1回	第2回	第3回	平均	背景
病房	A-a	182.6	176.2	174	181.4	182.5
病房	A-b	211.3	211.2	217.0	213.6	187.8
病房	A-c	224.7	226.0	220.4	223.6	159.0
病房	A-d	141.5	130.1	141.2	140.6	182.9
病房	B-a	222.2	225.2	220.1	222.7	179.0
內廳	B-b	368	381.2	393.7	381.0	289.9
內廳	B-c	394.3	465.5	401.1	418.0	281.2
內廳	B-d	313.5	434.1	350.6	416.1	282.1
病房	B-e	227.0	221.0	225.1	211.4	281.3
病房	C-a	315	312.8	373.2	314.0	281.4
內廳	C-b	375.7	369	356.2	368.5	285.3
內廳	C-c	408.8	464.8	401.2	445.0	281.5
內廳	C-d	295.0	283.4	285.3	286.1	279.8
病房	C-e	201.3	260.0	209.2	200.7	289.0
病房	D-a	316.1	282.2	307.7	305.4	281.1
內廳	D-b	357	370.2	368.0	365.0	281.5
右廳	D-c	377.0	388.1	383.7	385.5	479.7
內廳	D-d	326.8	258.2	329.4	324.5	481.0
病房	D-e	283.1	275.8	271	276.1	289.3
病房	E-a	560.0	390.4	392.5	384.7	619.1
病房	E-b	579.1	371.2	368.8	370.4	881.0
病房	E-c	411.9	394.4	392.1	411.5	654.3
病房	E-d	560.2	476.2	463.6	476.5	688.0
病房	E-e	411.0	417.2	429.2	416.2	732.1

(5) 改善成效描述

耗電量部份：

一樓部份改善後燈具使用瓦數減少 5940W，每日預估使用時間為 5~24 小時不等，則每日可節省 83.2 度電，一年則可節省 30,385.5 度電。二樓部份改善後燈具使用瓦數減少 6284W，每日預估使用時間為 5~24 小時不等，則每日可節省 92.4 度電，一年則可節省 33737.7 度電。三樓部份改善後燈具使用瓦數減少 5972W，每日預估使用時間為 5~24 小時不等，則每日可節省 80.5 度電，一年則可節省 29392.7 度電。

照度部份：

分為標準燈具及調光型燈具兩部份。其中使用標準燈具之護理站改善前平均照度約為 405lux，改為 T5 燈具之後平均照度為 486.2lux，上升約 81.2lux，照度上升為原本之 1.2 倍。部份病房內由於可配合晝光利用，故選用調光型燈具，改善前平均照度約為 542.6lux，改為 T5 燈具並進行減蓋設計後平均照度為 346.5lux，下降約 196.1lux。由以上數據可顯示出，本案例一般區域原先之照度以符合使用照度需求，而部份區域則配合其特殊使用情形而有照度下降之表現，更新為 T5 燈具不僅降低耗電需求，更可依所需而改變照度。

(6) 由改善成效中之數據統計，1 至 3 樓更換燈具後全年約可減少 93,515.9 度運轉用電。以每一 kWh 所減少 0.658kg 之 CO<sub>2</sub> 計算，則每年可減少 61,533.4kg 之二氧化碳排放量。

(7) 改善後減少運轉耗電 93,515.9 度電，約可減少 261,844.5 元之運轉電費，回收年限約為 6.1 年。

(二) 空調部份：

(1) 主要量測範圍、方法：永康榮民醫院原有空調系統既有之 3 號冰水主機，主要針對主機流量測量及耗電進行紀錄，進行系統性能調適(TAB)來提高系統性能。藉由加裝流量、溫度等感知器以進行 BEMS 系統建立，進行最佳之運轉策略。

(2) 量測數值圖或表：

表 2.21.4 行政院退輔會永康榮民醫院改善前 3 號主機之紀錄表

(永康榮民醫院) CH#3冰水主機性能測試紀錄表格				測試日期		97年10月		日			
冰水主機用途	空調	冰水主機之形式	螺旋式		冷媒	R-134A					
冰水主機規格	冰水出水溫度	12-9℃	冰水回水溫度	16-11℃	冰水流量	4160/3600LPM					
	冷卻水出水溫度	34℃	冷卻水回水溫度	29℃	冷卻水流量	4030/4100LPM					
	冷房能力	300RT	電源	380-3-60	耗電量	LRA:334A					
測試條件	室內溫度		室外溫度	32℃/23℃							
測試紀錄數據											
	測試紀錄 單位	改善前 (10/03)					改善後 (10/27-11/06)				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
冰水出水溫度	℃	13.7	13.6	13.8	13.9	14.1	/				
冰水回水溫度	℃	16.8	17	17.2	17.4	17.5					
冰水流量	LPM	4100	4100	4100	4100	4100					
冷卻水出水溫度	℃	33.5	33.5	33.4	33.4	33.6					
冷卻水回水溫度	℃	29.5	29.5	29.3	29.3	29.4					
冷卻水流量	LPM	4060	4060	4060	4060	4060					
冷房能力	RT	252.2	276.6	276.6	284.7	276.6					
耗電量	KW	191.1	193.8	192	193.5	191.7					
負載量											
COP		4.64	5.03	5.07	5.17	5.07					
運轉效率											
判定結果		優									
備註	本量測：冰水流量依外掛超音波流量計量測值填入；冷卻水流量，因超音波流量計無法讀值，改依BEMS線上電磁式流量計讀										
核驗人員	業主代表		監造單位		承包商		CA				

表 2.21.5 行政院退輔會永康榮民醫院改善後 3 號主機之紀錄表

(永康榮民醫院) #3冰水主機性能測試紀錄表					測試日期		97年11月		日		
冰水主機用途	空調	冰水主機之形式	螺旋式		冷媒	R-134A					
冰水主機規格	冰水出水溫度	12-9°C	冰水回水溫度	16-11°C		冰水流量	4200/3600LPM				
	冷卻水出水溫度	34°C	冷卻水回水溫度	29°C		冷卻水流量	4030/4100LPM				
	冷房能力	300RT	電源	380-3-60		耗電量	LRA:334A				
測試條件	室內溫度		室外溫度	32°C/23°C							
測試紀錄數據											
	測試紀錄 單位	冰水流量調整前 (11/ )					冰水流量調整後 (11/ )				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
冰水出水溫度	°C	12.4	12.4	12.2	12.2	12.1	12.3	12.2	12.1	12.1	12.1
冰水回水溫度	°C	16	16	15.9	15.9	15.8	16.7	16.6	16.5	16.4	16.4
冰水流量	LPM	4206	4200	4212	4200	4212	3612	3636	3628	3635	3633
冷卻水出水溫度	°C	34	34	34	34	34	33.9	33.9	33.9	34	34
冷卻水回水溫度	°C	29	28.9	28.9	29	29	28.9	28.9	29	29.1	29
冷卻水流量	LPM	4044	4032	4032	4038	4026	4092	4098	4086	4068	4070
冷房能力	RT	300.4	300	309.2	308.3	309.2	315.3	317.4	316.7	310.1	310
耗電量	KW	183.8	183.9	184	184.1	183.6	182.5	183.8	184.8	181	181.2
負載量											
COP		5.75	5.74	5.9	5.89	5.92	6.08	6.07	6.03	6.02	6.01
冰水流量調小，主機COP略增加，COP平均自 5.84增加至 6.04，約增加 3.3%績效											
備註	本量測採on-line電磁式流量計，以BEMS系統讀取相關數據										
核驗人員	業主代表		監造單位		承包商		CA				

(3) 改善成效描述：

改善前主機平均 COP 值約為 5.84，改善後主機 COP 值約為 6.04，效率提昇約 3.3%，其運轉效率約為 0.58kW/RT。

由量測圖表可發現，既有主機設定已十分優秀，顯示負責空調管理人員之用心，本次調整藉由稍微降低主機水量，使其效率略為提昇。於調整之後，以每年 5~10 月間每日平均使用 14 小時、11~4 月每日使用 24 小時，運轉負荷 80%之情況下，預估可減少 90.4 度之運轉耗電，而全年約可減少 32,996 度之運轉耗電。以每一 kWh 所減少 0.658kg 之 CO2 計算，則每年可減少 21,711.45kg 之二氧化碳排放量。

(4) 改善後減少運轉耗電 32,996 度電，約可減少 92,388 元之運轉電費，回收年限約為 5.9 年。

(三) 改善成效總結

照明部份：全年可減少 93,515.9 度之運轉用電。

空調部份：全年可減少 32,996 度之運轉用電。

全體改善工程預估全年可減少 126,511.9 度之運轉用電。

## 2.22 國立高雄海洋科技大學

### 2.22.1 建築簡介

國立高雄海洋科技大學位於高雄市楠梓區海專路 142 號，其中學生宿舍南海樓，為一棟之建築。主要使用性質為居住型建築物，由於屬於學生宿舍，使用時間長，約為全年使用。圖 2.22.1 為該棟建築物外觀



圖 2.22.1 國立高雄海洋科技大學宿舍之建築外觀圖

### 2.22.2 改善前設備及系統狀況概述

本案建築中，在現有照明部分，由於燈具老舊造成照明上效能降低。部分公共區域... 樓梯等，燈具無自動點滅裝置，在使用上較無法達到節能之效果。宿舍內部中庭天井採玻璃搭蓋，白天陽光射入造成建築內部熱負荷高，雖已有頂樓排風口自然對流排除，但其成效並不明顯。熱水系統部分，原以太陽能熱水器之光板進行生產、供應宿舍區之熱水，但因故障問題，暫時使用電熱水器替代，在耗電量上有明顯提昇。中央監控系統部分，尚未設置 BEMS 能源監測系統，故無法進行照明部分之能源監控。

### 2.22.3 改善項目及對策說明

改善項目一覽表：

改善項目	問題描述	改善對策
照明燈具	既有傳統照明燈具老舊 效能不佳	4. 更新為高效率 T5 燈源燈具及電子式安定器 5. 於樓梯處設置自動點滅系統

頂樓排風口	中庭熱負荷僅藉由頂樓排風口自然對流排除，效率不佳	加裝排風機以進行強制對流，加速熱負荷排除
熱水系統	宿舍區熱水系統使用電熱水器，效率不佳	增設熱泵，取代原有之電熱水器，以提高熱水系統之效率
監控系統	未裝設照明及熱水設備電力監控系統	設置熱泵及照明之 BEMS 能源監測系統，進行節約能源運轉模式

2.22.4 改善前後比較說明：

照明燈具	
改善前	改善後
 <p>原有之燈具 (一)</p>	 <p>新設之高效率 T5 燈具 (一)</p>
 <p>原有之燈具 (二)</p>	 <p>新設之高效率 T5 燈具 (二)</p>



頂樓排風口	
改善前	改善後
 <p>原有之天頂排氣口 (一)</p>	 <p>增設之排風機 (一)</p>
 <p>原有之天頂排氣口 (二)</p>	 <p>增設之排風機 (二)</p>
熱水系統	
改善前	改善後
 <p>原有之太陽能熱水器之光板 (故障)</p>	 <p>增設之熱泵</p>

### 熱水系統



新設之氣冷式熱泵系統

### BEMS 能源監測系統

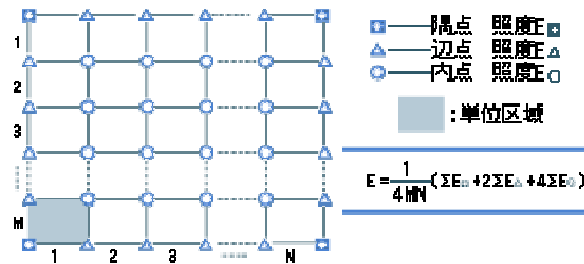


BEMS 能源監測系統之熱泵主機狀態圖

### 2.22.5 成效分析

(一) 照明部份：

(1) 主要改善範圍：位於學生宿舍，包含宿舍房間及其公共空間，包含照明用電及照度，包含照明用電及照度，量測內容包含照明耗電量及照度，其中照度量測方法應依照四點法之照明測定方法進行改善前後之照度測量，四點法的計算如下圖所示。



- (2) 若測量範圍無法界定時，可按現場環境擬定個案之測量範圍。
- (3) 照度測量時應使用 CNS 規定之 AA 及照度計測量時照度計水平至於工作面。注意讀取照度數據值，不要影響光線照射。
- (4) 照度測量時應去除周遭環境之干擾，如由窗戶引進之戶外光線等。

表 2.22.1 國立高雄海洋科技大學改善前照明動力盤量測記錄

改善後量測日期	改善後量測時間	南海樓 MPL 總實功率 KW(扣除電熱水器用電)
2008/9/17	17:00	91
2008/9/17	18:00	103
2008/9/17	19:00	107
2008/9/17	20:00	105
2008/9/17	21:00	96
2008/9/17	22:00	127
2008/9/17	23:00	102
2008/9/24	17:00	73
2008/9/24	18:00	96
2008/9/24	19:00	83
2008/9/24	20:00	133
2008/9/24	21:00	114
2008/9/24	22:00	107
2008/9/24	23:00	97

表 2.22.2 國立高雄海洋科技大學改善後照明動力盤量測記錄

次數	改善後量測時間	南海樓 MPL 總實功率 KW(扣除熱泵用電)
512	2008/11/10 17:00	56.91
542	2008/11/10 18:00	72.14
572	2008/11/10 19:00	79.07
602	2008/11/10 20:00	73.66
632	2008/11/10 21:00	85.25
662	2008/11/10 22:00	93.47

692	2008/11/10 23:00	23:00	99.18
4116	2008/11/15 17:00	17:00	37.13
4146	2008/11/15 18:00	18:00	60.19
4176	2008/11/15 19:00	19:00	61.07
4206	2008/11/15 20:00	20:00	70.74
4236	2008/11/15 21:00	21:00	60.72
4266	2008/11/15 22:00	22:00	59.66
4296	2008/11/15 23:00	23:00	78.43

表 2.22.3 國立高雄海洋科技大學改善前後照明效率比較表

燈具 T8 更新為 T5 節能%	燈具 T8 更新為 T5 平均節能%
37%	27%
30%	
26%	
30%	
11%	
26%	
49%	
37%	42%
26%	
47%	
47%	
44%	

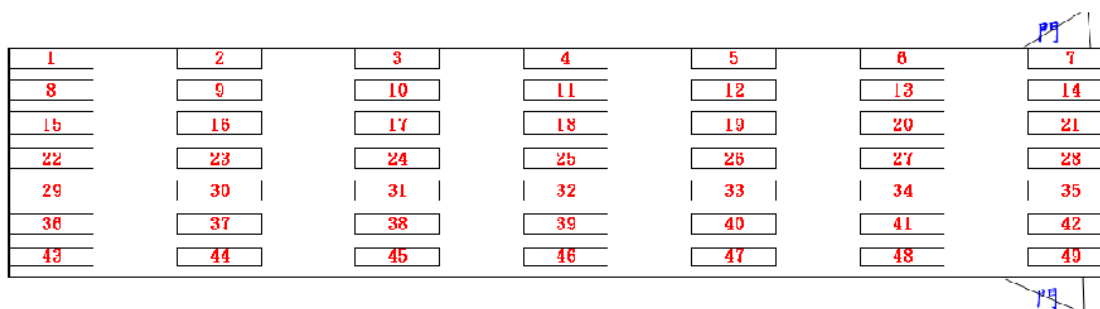


圖 2.22.2 國立高雄海洋科技大學交誼廳改善前後照度量測點分佈圖

(一)位置圖：1F舍監室(1~15為量測每1公尺量距)

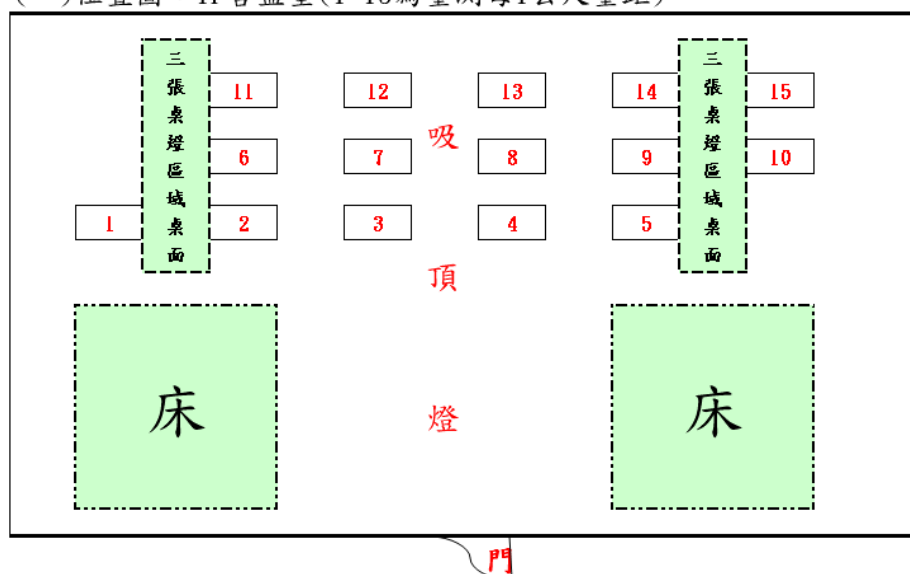


圖 2.22.3 國立高雄海洋科技大學舍監室，規格同其他寢室改善前後照度量測點分佈圖

表 2.22.4 國立高雄海洋科技大學改善前後交誼廳照度紀錄表

	照度		照度		照度		照度
	(Lux)		(Lux)		(Lux)		(Lux)
1	49	26	426	1	46	26	610
2	64	27	177	2	43	27	221
3	46	28	62	3	65	28	35
4	15	29	73	4	35	29	76
5	71	30	156	5	54	30	315
6	69	31	384	6	63	31	489
7	48	32	424	7	20	32	439
8	96	33	286	8	68	33	414
9	225	34	245	9	166	34	317
10	224	35	87	10	267	35	25
11	150	36	81	11	104	36	62
12	204	37	193	12	209	37	96
13	210	38	227	13	281	38	226
14	84	39	173	14	79	39	97
15	91	40	237	15	46	40	216

16	245	41	214	16	360	41	174
17	387	42	98	17	403	42	35
18	294	43	37	18	632	43	41
19	204	44	64	19	573	44	96
20	263	45	70	20	207	45	86
21	91	46	93	21	38	46	59
22	53	47	85	22	66	47	100
23	115	48	64	23	109	48	81
24	398	49	27	24	393	49	42
25	502			25	755		

表 2.22.5 國立高雄海洋科技大學改善前後宿舍監室照度紀錄表

	照度 (Lux)		照度 (Lux)		照度 (Lux)		照度 (Lux)
1	300	11	35	1	432	11	283
2	125	12	30	2	128	12	67
3	110	13	75	3	129	13	49
4	26	14	24	4	159	14	104
5	41	15	39	5	143	15	426
6	77			6	347		
7	79			7	130		
8	93			8	114		
9	66			9	206		
10	56			10	646		

## (5) 改善成效描述

耗電量部份：

由耗電紀錄作分析，改善前南海樓宿舍每小時平均需量 102.4kW，改善後平均需量為 70.5kW，改善工程完畢後，以宿舍每日預估使用時間為 18 小時，則每日可節省，每日可節省 574.2 度電，一年則可節省 183,744 度電(學生宿舍，一年使用時間預估為 320 天)。

照度部份：

使用標準燈具之公共空間改善前平均照度約為 200lux，改為 T5 燈具之後平均

照度為 300lux，上升約 100lux。使用標準燈具之寢室空間改善前平均照度約為 100lux，改為 T5 燈具之後平均照度為 300lux，上升約 200lux。其中個人桌面之照度上升幅度達 400lux 以上，符合工作面照明要求。由以上數據可顯示出，本案例不僅提昇原先空間之照度以符合使用照度需求，更新為 T5 燈具主要目的為降低耗電需求。

(6) 由改善成效中之數據統計宿舍全棟更換燈具後全年約可減少 183,744 度運轉用電。以每一 kWh 所減少 0.658kg 之 CO<sub>2</sub> 計算，則每年可減少 120903.5kg 之二氧化碳排放量。

(7) 改善後減少運轉耗電 183,744 度電，約可減少 514,483 元之運轉電費。

(二) 熱水部份：

(1) 主要量測範圍、方法：既有之熱水系統為一般電熱水器，其效率 COP 為 1，十分浪費能源，故以熱泵系統作為新式熱水系統。

(2) 量測數值圖或表：

表 2.22.6 國立高雄海洋科技大學改善前電熱水器熱水系統耗電需量表

改善後量測日期	改善後量測時間	南海樓電熱水器電源盤實功率 KW
2008/9/17	17:00	10
2008/9/17	18:00	41
2008/9/17	19:00	10
2008/9/17	20:00	44
2008/9/17	21:00	31
2008/9/17	22:00	19
2008/9/17	23:00	40
2008/9/24	17:00	13
2008/9/24	18:00	12
2008/9/24	19:00	32
2008/9/24	20:00	60
2008/9/24	21:00	48
2008/9/24	22:00	33
2008/9/24	23:00	12

表 2.22.7 國立高雄海洋科技大學改善後熱泵系統耗電需量表

改善後量測時間	改善後量測時間	南海樓熱泵電源盤實功率 KW
2008/11/11 17:00	17:00	10.66
2008/11/11 18:00	18:00	2.64

2008/11/11 19:00	19:00	10.44
2008/11/11 20:00	20:00	10.49
2008/11/11 21:00	21:00	18.48
2008/11/11 22:00	22:00	18.58
2008/11/11 23:00	23:00	18.38
2008/11/15 17:00	17:00	1.75
2008/11/15 18:00	18:00	1.73
2008/11/15 19:00	19:00	10.13
2008/11/15 20:00	20:00	10.22
2008/11/15 21:00	21:00	10.32
2008/11/15 22:00	22:00	10.42
2008/11/15 23:00	23:00	1.73

### (3) 改善成效描述

耗電量部份：

由耗電紀錄作分析，改善前南海樓宿舍熱水系統每小時平均需量 28.9kW，改善後平均需量為 9.7kW，改善工程完畢後，以宿舍每日預估使用時間為 10 小時，則每日可節省，每日可節省 192 度電，一年則可節省 61,440 度電(學生宿舍，一年使用時間預估為 320 天)。

(4) 由改善成效中之數據統計宿舍全棟更換燈具後全年約可減少 61,440 度運轉用電。以每一 kWh 所減少 0.658kg 之 CO<sub>2</sub> 計算，則每年可減少 40,427.52kg 之二氧化碳排放量。

(5) 改善後減少運轉耗電 61,440 度電，約可減少 172,032 元之運轉電費。

### (三) 改善成效總結

照明部份：全年可減少 183,744 度之運轉用電。

熱水系統部份：全年可減少 61,440 度之運轉用電。

全體改善工程預估全年可減少 245,184 度之運轉用電。



## 2.23 行政院衛生署旗山醫院

### 2.23.1 建築簡介

行政院衛生署旗山醫院位於高雄縣旗山鎮中學路 60 號，為一棟 7 層樓之建築。總樓地板面積 20,924 m<sup>2</sup>，空調面積 14,560 m<sup>2</sup>。該大樓為醫療性質大樓，使用時間亦較其他辦公型大樓長，平時提供民眾門診、急診、住院等醫療服務。圖 2.23.1 為該棟建築物之外觀。

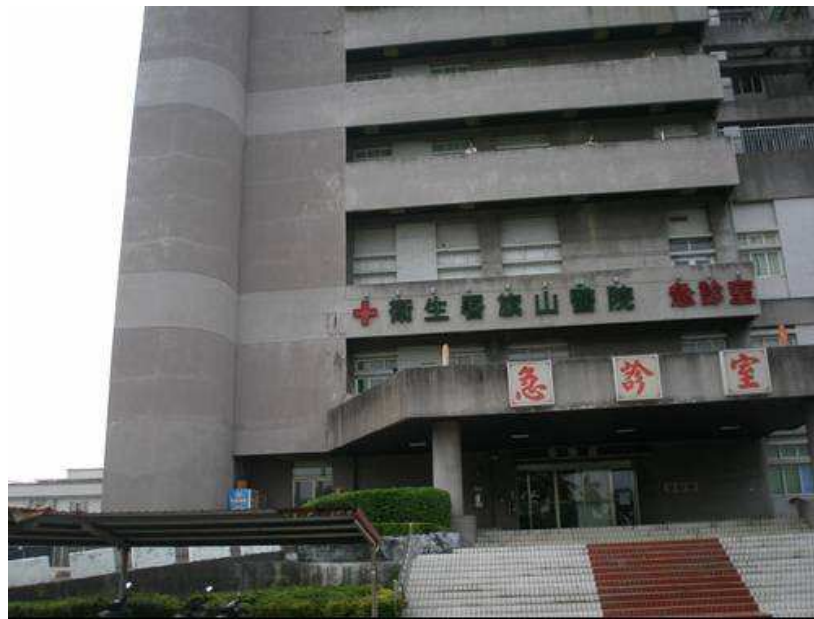


圖 2.23.1 行政院衛生署旗山醫院之建築外觀圖

### 2.23.2 改善前設備及系統狀況概述

本案建築中，在現有照明部分，由於燈具老舊造成照明上效能降低。部分公共區域燈具無自動點滅裝置，在使用上較無法達到節能之效果。建築部分樓層外周區具有良好的晝光透射，可以搭配室內燈具達到節能之成效。無照明集中監控系統，故無法進行照明部分之能源監控。

### 2.23.3 改善項目及對策說明

改善項目一覽表：

改善項目	問題描述	改善對策
照明燈具設備	既有傳統照明燈具老舊 效能不佳	1. 更新為高效率 T5 燈源燈具及電子式安定器 2. 部分樓層之外周區進行晝光節能利用，並裝設調光式電子安定器

照明監控系統	無照明集中監控系統	設置照明 BEMS 能源監測系統
--------	-----------	------------------

2.23.4 改善前後比較說明：

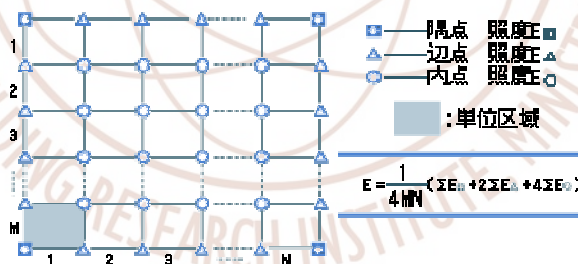
照明燈具設備	
改善前	改善後
 <p>原有之燈具 (一)</p>	 <p>新設之 T5 燈具</p>
 <p>原有之燈具 (二)</p>	 <p>新設之 T5 燈具</p>



### 2.23.5 成效分析

#### (一) 照明部份：

- (1) 主要改善範圍：位於旗山醫院建築內之照明燈具，包含照明用電及照度，包含照明用電及照度，量測內容包含照明耗電量及照度，其中照度量測方法應依照四點法之照明測定方法進行改善前後之照度測量，四點法的計算如下圖所示。



- (2) 若測量範圍無法界定时，可按現場環境擬定個案之測量範圍。
- (3) 照度測量時應使用 CNS 規定之 AA 及照度計測量時照度計水平至於工作面。注意讀取照度數據值，不要影響光線照射。
- (4) 照度測量時應去除周遭環境之干擾，如由窗戶引進之戶外光線等。

表 2.23.1 行政院衛生署旗山醫院改善前後一般照明迴路使用度數比較表(部份)

時間	改善前		時間	改善後		節能 用電量
	電度 (KWH)	累計 用電		電度(KWH)	累計 用電	

2008/10/13 00:00	79.8	687.7	2008/12/1 00:00	250.6	137.1	550.6
2008/10/13 00:30	84.1	692	2008/12/1 00:30	250.7	137.2	554.8
2008/10/13 01:00	88.4	696.3	2008/12/1 01:00	250.8	137.3	559
2008/10/13 01:30	92.6	700.5	2008/12/1 01:30	250.9	137.4	563.1
2008/10/13 02:00	96.9	704.8	2008/12/1 02:00	251	137.5	567.3
2008/10/13 02:30	100.8	708.7	2008/12/1 02:30	251.1	137.6	571.1
2008/10/13 03:00	104.4	712.3	2008/12/1 03:00	251.2	137.7	574.6
2008/10/13 03:30	108.6	716.5	2008/12/1 03:30	251.3	137.8	578.7
2008/10/13 04:00	112.9	720.8	2008/12/1 04:00	251.4	137.9	582.9
2008/10/13 04:30	117.1	725	2008/12/1 04:30	251.6	138.1	586.9
2008/10/13 05:00	120.5	728.4	2008/12/1 05:00	251.7	138.2	590.2
2008/10/13 05:30	124	731.9	2008/12/1 05:30	251.8	138.3	593.6
2008/10/13 06:00	127.5	735.4	2008/12/1 06:00	251.9	138.4	597
2008/10/13 06:30	131	738.9	2008/12/1 06:30	252	138.5	600.4
2008/10/13 07:00	134.4	742.3	2008/12/1 07:00	252.1	138.6	603.7
2008/10/13 07:30	137.9	745.8	2008/12/1 07:30	252.5	139	606.8
2008/10/13 08:00	141.5	749.4	2008/12/1 08:00	254.3	140.8	608.6
2008/10/13 08:30	146.4	754.3	2008/12/1 08:30	260.3	146.8	607.5
2008/10/13 09:00	151.6	759.5	2008/12/1 09:00	270.4	156.9	602.6
2008/10/13 09:30	156.9	764.8	2008/12/1 09:30	280.7	167.2	597.6

表 2.23.2 行政院衛生署旗山醫院改善前後緊急照明迴路使用度數比較表(部份)

時間	改善前		時間	改善後		節能 用電量
	電度 (KWH)	累計 用電		電度(KWH)	累計 用電	
2008/10/13 00:00	93.1	47.8	2008/12/1 00:00	51.2	16.6	31.2
2008/10/13 00:30	93.1	47.8	2008/12/1 00:30	51.3	16.7	31.1
2008/10/13 01:00	93.1	47.8	2008/12/1 01:00	51.3	16.7	31.1
2008/10/13 01:30	93.1	47.8	2008/12/1 01:30	51.4	16.8	31
2008/10/13 02:00	93.1	47.8	2008/12/1 02:00	51.4	16.8	31
2008/10/13 02:30	93.1	47.8	2008/12/1 02:30	51.5	16.9	30.9
2008/10/13 03:00	93.1	47.8	2008/12/1 03:00	51.5	16.9	30.9
2008/10/13 03:30	93.1	47.8	2008/12/1 03:30	51.6	17	30.8
2008/10/13 04:00	93.1	47.8	2008/12/1 04:00	51.6	17	30.8
2008/10/13 04:30	93.1	47.8	2008/12/1 04:30	51.7	17.1	30.7
2008/10/13 05:00	93.1	47.8	2008/12/1 05:00	51.7	17.1	30.7
2008/10/13 05:30	93.1	47.8	2008/12/1 05:30	51.8	17.2	30.6
2008/10/13 06:00	93.1	47.8	2008/12/1 06:00	51.8	17.2	30.6
2008/10/13 06:30	93.1	47.8	2008/12/1 06:30	51.9	17.3	30.5

2008/10/13 07:00	93.2	47.9	2008/12/1 07:00	51.9	17.3	30.6
2008/10/13 07:30	93.3	48	2008/12/1 07:30	52	17.4	30.6
2008/10/13 08:00	93.9	48.6	2008/12/1 08:00	52.1	17.5	31.1
2008/10/13 08:30	95.9	50.6	2008/12/1 08:30	52.6	18	32.6
2008/10/13 09:00	98.4	53.1	2008/12/1 09:00	53.3	18.7	34.4
2008/10/13 09:30	101.3	56	2008/12/1 09:30	54.1	19.5	36.5

1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31	32	33	34	35
36	37	38	39	40	41	42
43	44	45	46	47	48	49
50	51	52	53	54	55	56
57	58	59	60	61	62	63
64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77

圖 2.23.2 行政院衛生署旗山醫院改善前後照度量測分佈點(7樓辦公室)

表 2.23.3 行政院衛生署旗山醫院改善前後照度比較表(部份)

改善前				改善後			
	照度 (Lux)		照度 (Lux)		照度 (Lux)		照度 (Lux)
1	642	21	379	1	302	21	1182
2	534	22	742	2	835	22	935
3	373	23	703	3	493	23	240
4	529	24	734	4	542	24	362
5	370	25	694	5	1017	25	441
6	465	26	516	6	821	26	549
7	653	27	529	7	307	27	585
8	635	28	633	8	910	28	660
9	577	29	560	9	303	29	378
10	315	30	676	10	814	30	537
11	748	31	545	11	970	31	511
12	482	32	556	12	989	32	665
13	600	33	501	13	1058	33	491
14	677	34	427	14	638	34	675

15	410	35	441	15	184	35	959
16	347	36	336	16	512	36	428
17	402	37	414	17	976	37	864
18	300	38	157	18	1240	38	911
19	344	39	280	19	1240	39	1166
20	407	40	249	20	1399	40	1139

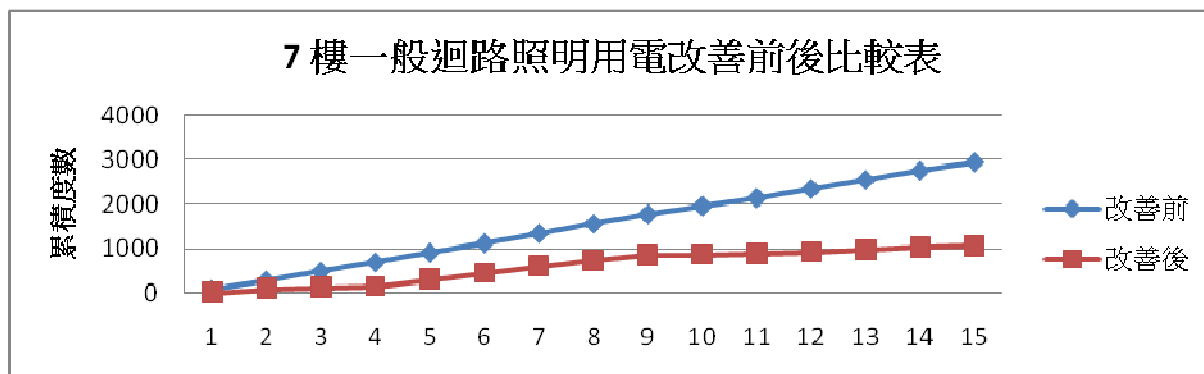


圖 2.23.3 行政院衛生署旗山醫院七樓改善前後一般迴路用電比較表

(5) 改善成效描述

耗電量部份：

一般迴路照明：

根據量測數據，改善前 15 日累積使用度數為 2943.3 度，平均一日使用度數為 192.2 度，預估一年使用度數為 71620.3 度之運轉用電。更換為 T5 燈具後 15 日累積使用度數為 1887.7 度，平均一日使用度數為 125.8 度，預估一年使用度數為 45934 度之運轉用電。改善後平均一日減少 70.3 度，預估全年可減少 25686 度之運轉用電。

緊急迴路照明：

根據量測數據，改善前 15 日累積使用度數為 519 度，平均一日使用度數為 34.6 度，預估一年使用度數為 12629 度之運轉用電。更換為 T5 燈具後 15 日累積使用度數為 324.3 度，平均一日使用度數為 21.6 度，預估一年使用度數為 7891.3 度之運轉用電。改善後平均一日減少 12.9 度，預估全年可減少 4737 度之運轉用電。

照度部份：

辦公室於改善前平均照度約為 467.4lux，改為 T5 燈具之後平均照度為 852lux，上升約 384.6lux，照度增加為 1.82 倍。由以上數據可顯示出，本案例原先之照度以符合使用照度需求，更新為 T5 燈具導致部份區域照度略為過量，因此可於往後汰

換燈具時，將減蓋之設計方案加入考量，可同時滿足照度需求及節能之目的。

(6) 由改善成效中之數據統計，全面更換燈具後全年約可減少 30423.9 度運轉用電。

以每一 kWh 所減少 0.658kg 之 CO<sub>2</sub> 計算，則每年可減少 20018.9kg 之二氧化碳排放量。

(7) 改善後減少運轉耗電 30423.9 度電，約可減少 85,187 元之運轉電費，回收年限約為 8 年。

### (三) 改善成效總結

照明部份：全年可減少 30423.9 度之運轉用電。

全體改善工程預估全年可減少 30423.9 度之運轉用電。



## 2.24 行政院衛生署新營醫院

### 2.24.1 建築簡介

新營醫院位於台南縣新營市信義街 73 號，其中，醫療大樓為一棟 6 層樓之建築，總樓地板面積為 17722 m<sup>2</sup>，總空調面積為 m<sup>2</sup>。該大樓為醫療性質大樓，使用時間亦較其他辦公型大樓長，平時提供民眾門診、急診、住院 等醫療服務。圖 2.24.1 為該棟建築物之外觀。



圖 2.24.1 行政院衛生署新營醫院之建築外觀圖

### 2.24.2 改善前設備及系統狀況概述

本案建築中，在現有照明部分，由於燈具老舊造成照明上效能降低。部分公共區域燈具無自動點滅裝置，在使用上較無法達到節能之效果。中央空調部分，使用大型冰水主機，因空調系統較為老舊，且未進行過系統調整使得整體運轉效率不佳，耗能極大。

### 2.24.3 改善項目及對策說明

改善項目一覽表：

改善項目	問題描述	改善對策
照明燈具	既有傳統照明燈具老舊 效能不佳	1. 更新使用高效率燈源燈具及設置電子式安定器 2. 公共區域裝設自動點滅裝置，以達節能目的
空調系統	舊有空調系統運轉效率不佳	進行系統測試調整 (TAB)與驗證(CX)



2.24.4 改善前後比較說明：

照明燈具	
改善前	改善後
 <p>原有之燈具 (一)</p>	 <p>新設之高效率燈具 (一)</p>
 <p>原有之燈具 (二)</p>	 <p>新設之高效率燈具 (二)</p>
空調系統	
改善前	改善後
 <p>原有冰水主機管路</p>	 <p>冰水主機增設之變頻器</p>

進行系統測試調整(TAB)與驗證(CX)



配電盤系統數據擷取分析

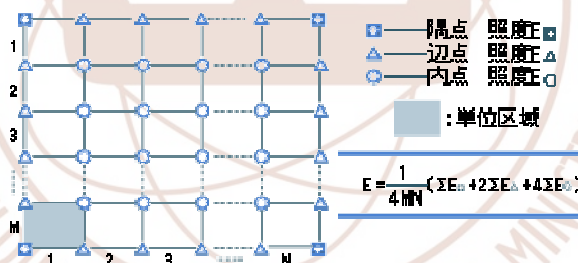


冰水管路流量數據擷取記錄

2.24.5 成效分析

(一) 照明部份：

- (1) 主要改善範圍：位於新營醫院 1、2 樓，量測內容包含照明耗電量及照度，其中照度選取之量測範圍為 2 樓辦公室其公共空間走道，其中照度量測方法應依照四點法之照明測定方法進行改善前後之照度測量，四點法的計算如下圖所示。



- (2) 若測量範圍無法界定时，可按現場環境擬定個案之測量範圍。
- (3) 照度量測時應使用 CNS 規定之 AA 及照度計測量時照度計水平至於工作面。注意讀取照度數據值，不要影響光線照射。
- (4) 照度量測時應去除周遭環境之干擾，如由窗戶引進之戶外光線等。

表 2.24.1 行政院衛生署新營醫院改善前後燈具瓦數比較表

一樓				
改善前使用瓦數	改善後使用瓦數	數量	改善前總瓦數	改善後總瓦數
40	28	147	5880	4116
20	14	864	17280	12096
20	14	96	1920	1344

二樓				
40	28	6	240	168
20	14	364	7280	5096
20	14	136	2720	1904

表 2.24.2 行政院衛生署新營醫院改善前照度量測點分佈及數據圖(電梯前走道)

電 梯	72	125	144	198	191	92
	91	180	181	282	289	121
	81	140	160	225	203	112
	91	115	142	124	105	78
	152	228	250	178	163	98
電 梯	178	260	270	223	180	112
	<b>157</b>	<b>185</b>	<b>192</b>	<b>178</b>	<b>154</b>	<b>105</b>
	<b>191</b>	<b>239</b>	<b>144</b>	<b>146</b>	<b>185</b>	<b>123</b>
	<b>179</b>	<b>235</b>	<b>190</b>	<b>145</b>	<b>182</b>	<b>117</b>

\*量測單位：流明(LUX)

表 2.24.3 行政院衛生署新營醫院改善後照度量測點分佈及數據圖(電梯前走道)

電 梯	228	234	280	298	259	144
	286	388	444	450	414	195
	176	244	284	292	249	146
	156	199	236	242	194	130
	253	353	395	386	347	185
電 梯	319	438	468	450	428	224
	<b>312</b>	<b>371</b>	<b>313</b>	<b>295</b>	<b>314</b>	<b>233</b>
	<b>422</b>	<b>513</b>	<b>276</b>	<b>266</b>	<b>505</b>	<b>395</b>
	<b>368</b>	<b>507</b>	<b>337</b>	<b>273</b>	<b>480</b>	<b>359</b>

\*量測單位：流明(LUX)

表 2.24.4 行政院衛生署新營醫院改善前照度量測點分佈及數據圖(辦公室)

走 道 門	133	200	280	290	130	178
	170	230	372	388	289	225
	204	335	373	395	288	175
	222	390	420	465	325	209
	270	400	520	515	390	235
	265	410	520	420	342	260
	180	270	285	255	230	152

\*量測單位：流明(LUX)

表 2.24.5 行政院衛生署新營醫院改善後照度量測點分佈及數據圖(辦公室)

走 道	門	244	361	440	382	307	205
		287	460	510	480	458	257
		267	599	620	580	490	230
		280	575	741	847	823	322
		316	550	620	619	662	386
		314	516	531	505	545	340
		254	363	400	433	323	200

\*量測單位：流明(LUX)

## (5) 改善成效描述

## 耗電量部份：

一樓改善後燈具使用瓦數減少 7524W，每日預估使用時間為 18 小時，則每日可節省 135.4 度電，一年則可節省 49,431 度電。二樓教室改善後燈具使用瓦數減少 3072W，每日預估使用時間為 12 小時(辦公室)至 18 小時(醫療區)，則每日可節省 41.7 度電，一年則可節省 15,220.5 度電。

## 照度部份：

電梯前走廊改善前平均照度約為 159lux，改為 T5 燈具之後平均照度為 213lux，上升約 54lux，改善後照度提昇約 1.3 倍。辦公室內改善前平均照度約為 300lux，改為 T5 燈具之後平均照度為 444lux，上升約 144lux，改善後照度提昇約 1.04 倍。其中部份公共空間加裝人員感知器以進行自動點滅策略之進行，並配合調光型燈具之使用，於無人使用時以較低亮度運作，當人員感知時調整至全亮狀態，以節省電力使用。由以上數據可顯示出，本案例僅提高原先空間之照度以符合使用照度需求，更新為 T5 燈具亦降低耗電需求。

(6) 由改善成效中之數據統計，1 至 2 樓更換燈具後全年約可減少 64,651.5 度運轉用電。以每一 kWh 所減少 0.658kg 之 CO<sub>2</sub> 計算，則每年可減少 42,540.7kg 之二氧化碳排放量。

(7) 改善後減少運轉耗電 64,651.5 度電，約可減少 181,024 元之運轉電費，回收年限約為 6.7 年。

## (二) 空調部份：

(1) 主要量測範圍、方法：主要目標為新營醫院既有之 200RT 冰水主機，進行主機流量測量及耗電紀錄，進行系統性能調適(TAB)來提高系統性能。藉由加裝閘

以進行流量調整，進行系統最適化。

(2) 改善成效描述：

改善前主機平均 COP 值約為 2.961，改善後主機 COP 值約為 3.236，效率提昇約 9.3%，其運轉效率約為 1.09kW/RT。

以此 200RT 之主機來進行計算，每日使用時間為 18 小時，則約可減少 364.9 度之運轉用電，則一年約可減少 131,364 度之運轉用電。以每一 kWh 所減少 0.658kg 之 CO<sub>2</sub> 計算，則每年可減少 86,437.5kg 之二氧化碳排放量。

(3) 改善後減少運轉耗電 131,364 度電，約可減少 367,819 元之運轉電費，回收年限約為 0.2 年。

(三) 改善成效總結

照明部份：全年可減少 64,651.5 度之運轉用電。

空調部份：全年可減少 131,364 度之運轉用電。

全體改善工程預估全年可減少 196,015.5 度之運轉用電。



表 2.24.6 行政院衛生署新營醫院改善前主機效率表

Date	Time	KW	Evap		Suction(°C)	Cond		Liq(°C)	Evap°CΔT	RT	kw/RT	COP
			In(°C)	Out(°C)		In(°C)	Out(°C)					
97/9/3	18:08:00	187.87	17.79	14.25	14.27	31.80	35.68	43.16	3.54	157.26	1.19	2.94
97/9/3	18:09:00	188.16	17.79	14.22	14.26	31.82	35.68	43.22	3.57	158.45	1.19	2.96
97/9/3	18:10:00	187.78	17.75	14.18	14.23	31.79	35.66	43.16	3.57	157.32	1.19	2.95
97/9/3	18:11:00	187.42	17.72	14.15	14.21	31.72	35.59	43.09	3.57	150.31	1.25	2.82
97/9/3	18:12:00	186.88	17.70	14.15	14.18	31.69	35.56	43.04	3.55	155.74	1.20	2.93
97/9/3	18:13:00	186.78	17.68	14.11	14.15	31.61	35.47	42.95	3.57	156.83	1.19	2.95
97/9/3	18:14:00	186.94	17.64	14.09	14.13	31.55	35.43	42.90	3.55	157.71	1.19	2.97
97/9/3	18:15:00	186.85	17.61	14.05	14.10	31.52	35.38	42.86	3.56	156.74	1.19	2.95
97/9/3	18:16:00	186.94	17.61	14.05	14.07	31.54	35.38	42.88	3.56	158.58	1.18	2.98
97/9/3	18:17:00	187.81	17.59	14.03	14.05	31.55	35.40	42.90	3.56	158.15	1.19	2.96
97/9/3	18:18:00	187.01	17.56	14.00	14.05	31.64	35.47	43.00	3.56	156.74	1.19	2.95
97/9/3	18:19:00	187.58	17.54	13.98	14.02	31.65	35.50	42.98	3.56	157.73	1.19	2.96
97/9/3	18:20:00	187.55	17.52	13.96	14.00	31.67	35.50	43.00	3.56	158.58	1.18	2.97
97/9/3	18:21:00	187.01	17.50	13.96	13.96	31.65	35.50	42.95	3.54	156.84	1.19	2.95
97/9/3	18:22:00	186.72	17.47	13.93	13.96	31.64	35.50	42.97	3.54	157.68	1.18	2.97
97/9/3	18:23:00	187.14	17.45	13.93	13.93	31.61	35.47	42.91	3.52	155.96	1.20	2.93
97/9/3	18:24:00	186.98	17.44	13.89	13.92	31.64	35.47	42.95	3.55	158.13	1.18	2.97
97/9/3	18:25:00	186.40	17.38	13.86	13.89	31.54	35.41	42.83	3.52	154.63	1.21	2.92
97/9/3	18:26:00	186.11	17.38	13.85	13.89	31.44	35.31	42.73	3.53	154.86	1.20	2.93
97/9/3	18:27:00	186.18	17.38	13.84	13.85	31.44	35.27	42.72	3.54	156.77	1.19	2.96
97/9/3	18:28:00	186.78	17.36	13.81	13.85	31.44	35.27	42.72	3.55	157.71	1.18	2.97
97/9/3	18:29:00	186.78	17.34	13.80	13.84	31.53	35.34	42.84	3.54	157.19	1.19	2.96
97/9/3	18:30:00	186.66	17.31	13.77	13.80	31.51	35.34	42.81	3.54	155.65	1.20	2.93
97/9/3	18:31:00	186.98	17.29	13.77	13.77	31.54	35.36	42.81	3.52	156.37	1.20	2.94
97/9/3	18:32:00	186.69	17.26	13.72	13.75	31.59	35.41	42.88	3.54	157.26	1.19	2.96
97/9/3	18:33:00	186.66	17.23	13.72	13.72	31.61	35.41	42.88	3.51	155.93	1.20	2.94
97/9/3	18:34:00	186.40	17.22	13.68	13.71	31.59	35.41	42.84	3.54	155.86	1.20	2.94
97/9/3	18:35:00	186.37	17.20	13.68	13.68	31.51	35.34	42.75	3.52	155.96	1.20	2.94
97/9/3	18:36:00	185.28	17.19	13.64	13.68	31.42	35.27	42.68	3.55	157.71	1.17	2.99
97/9/3	18:37:00	185.89	17.17	13.63	13.65	31.32	35.16	42.56	3.54	155.86	1.19	2.95

表 2.24.7 行政院衛生署新營醫院改善後主機效率表

Date	Time	KW	Vab	Vbc	Vac	Evap		Suction(°C)	Cond		Liq(°C)	Evap°CΔT	RT	kw/RT	COP
						In(°C)	Out(°C)		In(°C)	Out(°C)					
97/9/4	17:45:00	186.62	372.31	375.69	373.19	17.29	13.43	13.44	31.32	35.22	42.65	3.86	171.48	1.09	3.23
97/9/4	17:46:00	186.88	373.19	375.56	372.75	17.30	13.43	13.44	31.36	35.22	42.66	3.87	171.46	1.09	3.23
97/9/4	17:47:00	186.82	372.84	376.03	373.06	17.30	13.43	13.44	31.36	35.22	42.66	3.87	172.38	1.08	3.24
97/9/4	17:48:00	186.82	372.84	376.03	373.06	17.30	13.42	13.44	31.36	35.23	42.68	3.88	172.37	1.08	3.24
97/9/4	17:49:00	186.82	372.84	376.03	373.06	17.30	13.42	13.44	31.36	35.23	42.68	3.88	171.91	1.09	3.24
97/9/4	17:50:00	186.82	372.84	376.03	373.06	17.30	13.42	13.44	31.36	35.23	42.68	3.88	170.13	1.10	3.20
97/9/4	17:51:00	186.66	372.69	375.78	372.88	17.30	13.42	13.44	31.36	35.23	42.68	3.88	170.37	1.10	3.21
97/9/4	17:52:00	186.66	372.69	375.78	372.88	17.30	13.42	13.43	31.36	35.23	42.68	3.88	172.37	1.08	3.25
97/9/4	17:53:00	186.66	372.69	375.78	372.88	17.30	13.42	13.43	31.36	35.23	42.68	3.88	164.05	1.14	3.09
97/9/4	17:54:00	186.69	372.69	375.78	372.88	17.30	13.42	13.43	31.36	35.23	42.68	3.88	170.21	1.10	3.21
97/9/4	17:55:00	186.62	373.00	375.66	372.72	17.30	13.42	13.43	31.36	35.25	42.68	3.88	172.83	1.08	3.26
97/9/4	17:56:00	186.62	373.00	375.66	372.72	17.30	13.43	13.43	31.36	35.25	42.68	3.87	170.69	1.09	3.22
97/9/4	17:57:00	186.62	373.00	375.66	372.72	17.30	13.43	13.43	31.36	35.25	42.68	3.87	171.31	1.09	3.23
97/9/4	17:58:00	186.72	373.78	376.34	372.97	17.30	13.43	13.43	31.36	35.25	42.68	3.87	174.07	1.07	3.28
97/9/4	17:59:00	186.72	373.78	376.34	372.97	17.30	13.43	13.43	31.36	35.25	42.68	3.87	172.38	1.08	3.25
97/9/4	18:00:00	186.72	373.78	376.34	372.97	17.30	13.42	13.43	31.36	35.25	42.70	3.88	172.37	1.08	3.25
97/9/4	18:01:00	186.72	373.78	376.34	372.97	17.30	13.42	13.43	31.36	35.25	42.70	3.88	171.91	1.09	3.24
97/9/4	18:02:00	186.56	373.00	375.97	373.06	17.30	13.42	13.43	31.36	35.25	42.70	3.88	170.13	1.10	3.21
97/9/4	18:03:00	186.56	373.00	375.97	373.06	17.30	13.42	13.44	31.36	35.25	42.70	3.88	170.37	1.10	3.21
97/9/4	18:04:00	186.59	373.16	375.88	373.13	17.30	13.40	13.43	31.36	35.25	42.68	3.90	173.26	1.08	3.26
97/9/4	18:05:00	186.72	373.16	375.88	373.13	17.30	13.40	13.43	31.36	35.25	42.68	3.90	172.64	1.08	3.25
97/9/4	18:06:00	186.72	373.75	376.00	373.13	17.30	13.40	13.43	31.36	35.25	42.68	3.90	173.26	1.08	3.26
97/9/4	18:07:00	186.72	373.75	376.00	373.13	17.30	13.40	13.43	31.36	35.25	42.68	3.90	173.72	1.07	3.27
97/9/4	18:08:00	186.85	373.75	376.00	373.13	17.30	13.40	13.43	31.36	35.25	42.68	3.90	173.26	1.08	3.26
97/9/4	18:09:00	186.27	371.31	373.81	371.19	17.29	13.39	13.42	31.13	35.02	42.41	3.90	173.72	1.07	3.28
97/9/4	18:10:00	186.27	371.31	373.81	371.19	17.29	13.39	13.42	31.13	35.00	42.43	3.90	173.72	1.07	3.28
97/9/4	18:11:00	186.27	371.31	373.81	371.19	17.29	13.39	13.42	31.13	35.00	42.43	3.90	173.26	1.08	3.27
97/9/4	18:12:00	185.92	371.53	374.63	371.53	17.29	13.39	13.42	31.13	35.00	42.43	3.90	172.79	1.08	3.27
97/9/4	18:13:00	185.92	371.53	374.63	371.53	17.29	13.39	13.42	31.13	35.00	42.43	3.90	173.72	1.07	3.29
97/9/4	18:14:00	183.74	382.63	384.38	381.69	16.79	12.92	13.00	30.98	34.86	42.20	3.87	171.92	1.07	3.29
97/9/4	18:15:00	183.74	382.38	383.97	381.97	16.79	12.92	13.00	30.98	34.86	42.20	3.87	171.46	1.07	3.28
97/9/4	18:16:00	183.74	382.38	383.97	381.97	16.79	12.93	12.97	30.98	34.84	42.18	3.86	169.26	1.09	3.24
97/9/4	18:17:00	183.74	382.38	383.97	381.97	16.79	12.93	12.97	30.98	34.84	42.18	3.86	169.49	1.08	3.24
97/9/4	18:18:00	183.87	382.50	384.75	381.91	16.79	12.93	12.97	30.98	34.84	42.18	3.86	171.48	1.07	3.28
97/9/4	18:19:00	183.87	382.50	384.75	381.91	16.79	12.93	12.97	30.98	34.84	42.18	3.86	170.87	1.08	3.27
97/9/4	18:20:00	183.87	382.50	384.75	381.91	16.79	12.93	12.98	30.98	34.84	42.18	3.86	170.87	1.08	3.27

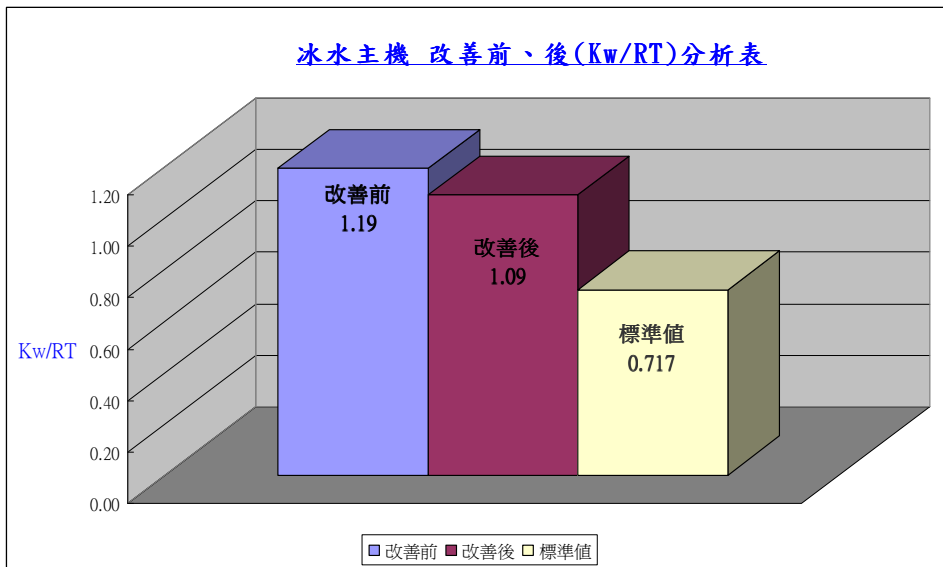


圖 2.24.2 行政院衛生署新營醫院改善前後主機運轉效率比較圖

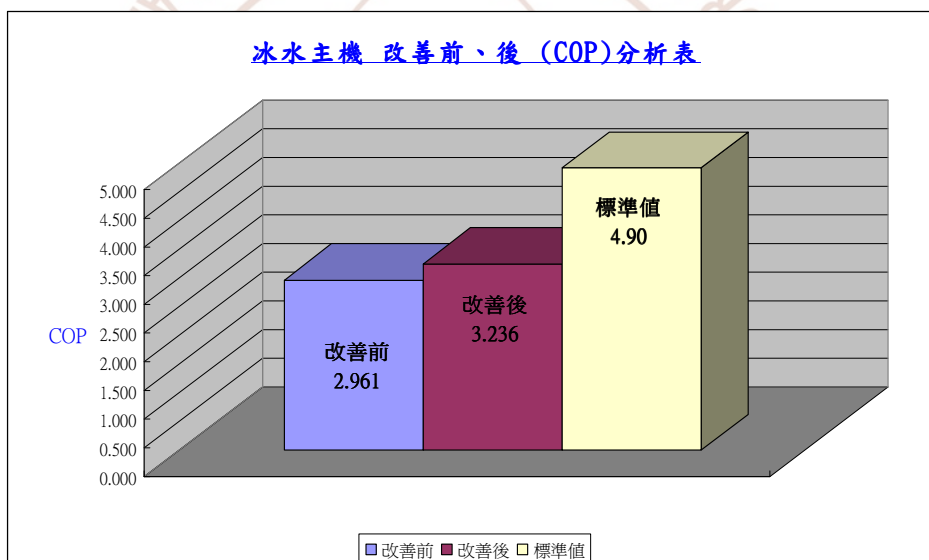


圖 2.24.3 行政院衛生署新營醫院改善前後主機性能效率比較圖



## 2.25 國立屏東科技大學

### 2.25.1 建築簡介

國立屏東科技大學學生宿舍位於屏東縣內埔鄉學府路1號，屏東科技大學校內，為兩棟地上三層建築物，主要使用性質為居住型建築物。總樓地板面積約為4789平方公尺，使用人數約為479人。由於屬於學生宿舍，使用時間長，約為全年使用。圖書館亦位於校內，其空調系統為儲冰式空調系統。圖2.25.1為該棟建築物之外觀。



圖 2.25.1 國立屏東科技大學宿舍之建築外觀

### 2.25.2 改善前設備及系統狀況概述

由於為學生宿舍，熱水需求量較大，主要使用時間多集中於晚間。原先宿舍為利用電熱水器作為熱水之主要提供方式，共162kW。(智齋：108kW，信齋：54kW)。宿舍區每日最大熱水需求量約為45110公升。(智齋：22140公升，信齋：20970公升)。原有之太陽能集熱板管路銹蝕嚴重不再使用。並有熱水儲水桶6噸共4座。(智齋：2座，信齋：2座)。耗電量極大，每日僅電熱水器耗電就超過500kWh。

圖書館之空調系統有190RT儲冰能力之鹵水機各3台、1200RT-HR儲冰槽6座、熱交換器2座

### 2.25.3 改善項目及對策說明

改善項目一覽表：

改善項目	問題描述	改善對策
宿舍熱水系統	宿舍區熱水系統使用電熱水器，效率不佳	增設熱泵設備，並配合原有太陽能集熱板進行預熱，以提高熱水系統之效率
圖書館既有儲冰空調系統	圖書館既有之儲冰空調系統運轉效率不佳	清洗儲冰系統之熱交換器，以增加熱交換效率，並進行儲冰空調系統之性能調適與驗證(TAB/Cx)
熱水監控	無熱水暨電力集中監控系統	設置熱水之能源監測系統，進行節約能源運轉模式

2.25.4 改善前後比較說明：

宿舍熱水系統	
改善前	改善後
 <p>原有之熱水儲水桶</p>	 <p>新設之熱泵主機</p>
 <p>原有之太陽能集熱板</p>	 <p>熱泵主機及儲水桶</p>

增設兩套熱泵系統，配合原有之電熱水器共同運作，以降低熱水所需之耗電量。

圖書館既有儲冰空調系統



原有之 190RT 鹵水機



原有之儲冰槽



原有之熱交換器

圖書館空調部份為進行 TAB 調整，以調整代替更換設備，故未進行設備更換。原先設備主要之問題為六座儲冰槽之流量不平衡，造成其中一槽儲冰、溶冰速率皆大於其它槽，進而影響主機啟停，導致整體效率下降。為進行流量調整，首先進行儲冰槽之液面歸零，及出水量之測試來進行儲冰效率之計算，以進行流量之平衡調整。另外並清洗原有之熱交換器以提高熱交換效率

熱水監控



新設之熱泵 BEMS 系統頁面



用電監控頁面

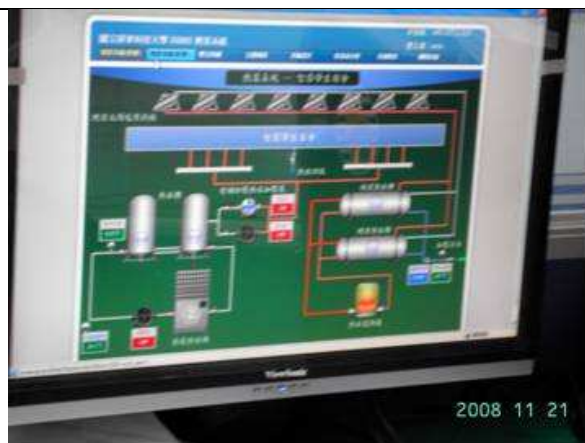
宿舍區熱水改由熱泵系統提供，為達省能效果，將本次新設置之系統設立 BEMS 頁面，以達統一監測之目的。

新設設備圖

宿舍熱水系統



熱水監控



利用網際網路進行熱泵系統之遠端監視

## 2.25.5 成效分析

(一) 空調部份：

- (1) 儲冰槽位於圖書館外地下一樓，主要調整方法為修正各儲冰槽之流量，以提高整體儲冰槽之儲冰效率。

表 2.25.1 國立屏東科技大學各儲冰槽調整前後流量表

儲冰槽	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	合計
調整前流量LPM	831	693	672	730	~~~~	679	3605
調整後流量LPM	578	549	607	618	607	578	3537

表 2.25.2 國立屏東科技大學改善前各儲冰槽狀況比較表

儲冰槽	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
歸零前液面高度	302	303.5	305.3	305	~~	306.2
實際高度	290	293.5	295.3	295	~~	296.2
1015儲冰高度	11.5	9.6	9.3	10.1	~~	9.4
製冰量 kg	15711.3	13115.52	12705.66	13798.62	~~	12842.28
儲冰量 kCAL	1256904	1049242	1016453	1103890	~~	1027382
總儲冰量 T-H	1803.5					

表 2.25.3 國立屏東科技大學改善前各儲冰槽狀況比較表

儲冰槽	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
歸零後液面高度	300.5	302	301.5	301	301	301
實際高度	290.5	292	291.5	291	291	291
1021儲冰高度	10	9.5	10.5	10.7	10.5	10
製冰量 kg	13662	12978.9	14345.1	14618.34	14345.1	13662
儲冰量 kCAL	1092960	1038312	1147608	1169467	1147608	1092960
總儲冰量 T-H	2211.943					

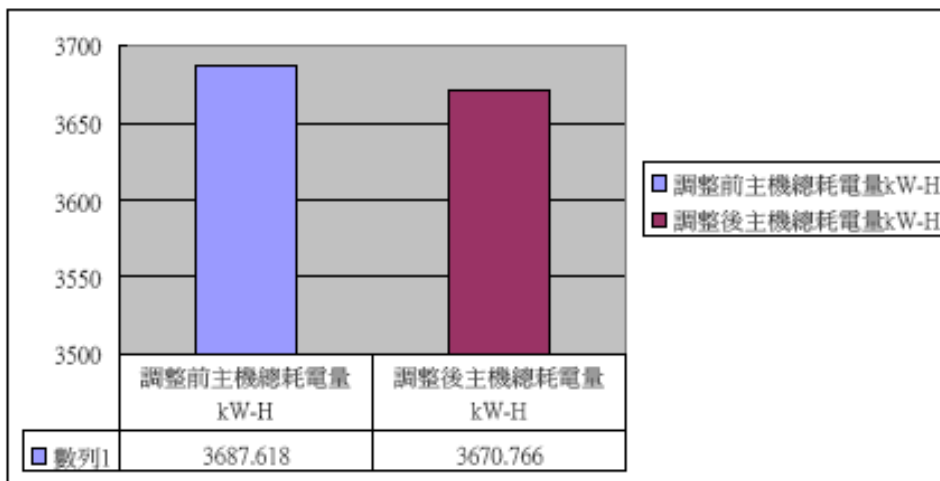


圖 2.25.2 國立屏東科技大學改善前後主機耗電量比較圖

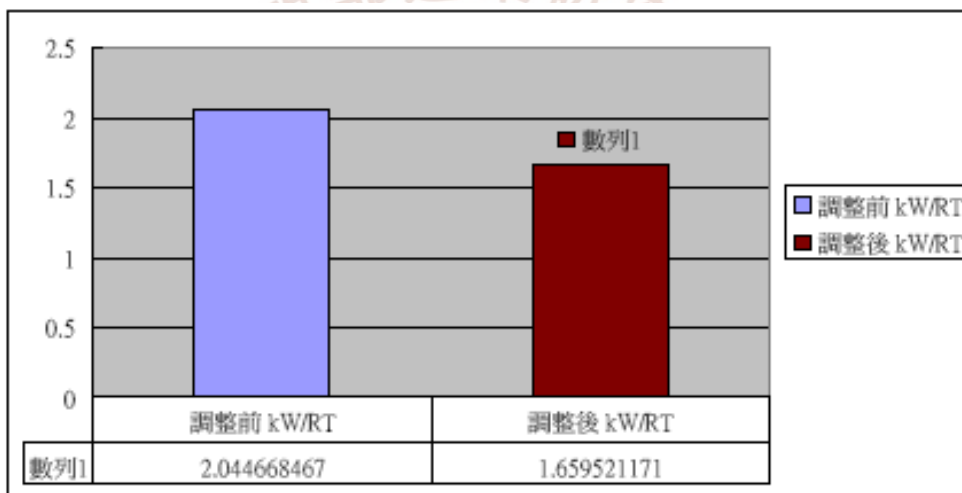


圖 2.25.3 國立屏東科技大學改善前後單位號電儲冰效率

- (2) 改善前主機耗電量為 3687.6kWh，改善後主機耗電量為 3670.8kWh，大約減少 16.8 度/小時
- (3) 以製冰主機每日運轉 8 小時，配合圖書館開放時間一年約 300 天為例，則一年約可節省 40320 度。
- (4) 一年二氧化碳排放量減少約  $40320 \times 0.658 = 26530.56\text{kg}$  之二氧化碳
- (5) 預計一年可節省電費  $40320 \times 2.8 = 112896$  元，回收年限約為 0.62 年

(二) 熱泵系統：

- (1) 改善地點為學生宿舍智齋及信齋，藉由耗電量分析來進行評估。

表 2.25.4 國立屏東科技大學兩棟宿舍使用電熱器耗電量記錄

機型：電熱器 單機耗電量：kW					機型：電熱器 單機耗電量：kW				
日期	時間	熱水溫度	電錶讀數	使用度數	日期	時間	熱水溫度	電錶讀數	使用度數
10月4日	17:52	50°C	2.8		10月4日	17:40	50°C	2.0	
10月5日	16:45	60°C	506.5	503.7	10月5日	16:16	61°C	396.2	394.2
10月6日	17:15	60°C	1086.4	579.9	10月6日	17:30	62°C	834.8	438.6
10月7日	17:08	58°C	1642.4	556	10月7日	17:13	60°C	1,281.4	446.6
10月8日	16:37	59°C	2189.3	546.9	10月8日	16:50	59°C	1,703.1	421.7
10月9日	14:10	60°C	2701.9	512.6	10月9日	14:00	58°C	2,117.1	414.0
10月13日	09:20	60°C	4394.8	1692.9	10月13日	09:25	61°C	3,222.4	1,105.3
10月14日	16:15	60°C	5099.7	704.9	10月14日	16:00	62°C	3,775.0	552.6
10月15日	12:00	58°C	5610.7	511	10月15日	12:25	60°C	4,158.4	383.4
10月16日	18:30	59°C	6278.6	667.9	10月16日	18:15	59°C	4,703.3	544.9
10月18日	11:45	60°C	7357.2	1078.6	10月17日	11:30	58°C	5,518.4	815.1
10月19日	12:15	61°C	7841.9	484.7	10月19日	12:00	59°C	5,910.2	391.8
10月19日	16:40	62°C	7923.6	81.7	10月19日	17:03	60°C	5,960.2	50.0
10月20日	16:40	59°C	8467.6	544	10月20日	16:40	61°C	6,403.2	443.0
10月21日	17:40	60°C	9045	577.4	10月21日	17:40	61°C	6,861.5	458.3
10月22日	17:20	60°C	9559	514	10月22日	15:40	62°C	7,264.3	402.8
總計使用天數：		18	耗電度數：	9556.2	總計使用天數：		18	耗電度數：	7,262.3

表 2.25.5 國立屏東科技大學兩棟宿舍使用熱泵耗電量記錄

機型：熱泵 單機耗電量：19 KW					機型：熱泵 單機耗電量：19KW				
日期	時間	熱水溫度	電錶讀數	使用度數	日期	時間	熱水溫度	電錶讀數	使用度數
10月25日	16:15	49.5°C	8559.4		10月25日	14:00	62°C	7,752.2	
10月26日	14:00	48°C	8757.7	198.3	10月26日	18:50	50°C	7,921.0	168.8
10月27日	18:50	49°C	8997.5	239.8	10月27日	11:45	49°C	8,097.2	176.2
10月28日	11:45	50°C	9187.2	189.7	10月28日	14:15	48°C	8,286.8	189.6
10月29日	14:15	51.5°C	9422.8	235.6	10月29日	18:40	49°C	8,460.6	173.8
10月30日	18:40	52°C	9647.9	225.1	10月30日	17:55	50°C	8,656.5	195.9
10月31日	17:55	52.1°C	9841.9	194	10月31日	17:40	51°C	8,855.0	198.5
11月1日	17:40	50°C	10057.7	215.8	11月1日	17:30	51°C	9,033.5	178.5
11月2日	17:30	52°C	10283.5	225.8	11月2日	15:40	52°C	9,209.3	175.8
總計使用天數：		8	耗電度數：	1724.1	總計使用天數：		8	耗電度數：	1,457.1

- (2) 智齋：改善前平均每人每天用電度數為 1.754 度，改善後為 0.917 度使用人數為 230 人，平均每天使用度數較改善前減少 192.51 度
- (3) 信齋：改善前平均每人每天用電度數為 2.528 度，改善後為 1.026 度使用人數為 210 人，平均每天使用度數較改善前減少 315.42 度
- (4) 由於宿舍幾乎處於全年有人狀態，扣除假日人數稍少，以 320 天為例，智齋每年可節省 61603.2 度電，信齋每年可節省 100934.4 度電，共 162537.6 度電。
- (5) 一年二氧化碳排放量減少約  $162537.6 \times 0.658 = 106949.7\text{kg}$  之二氧化碳
- (6) 預計一年可節省電費  $162537.6 \times 2.8 = 455105.28$  元，回收年限約為 3.88 年

### (三) 改善成效總結

圖書館空調部分全年約可減少 40,320 度電，節能效益為 20%

宿舍熱泵系統全年約可減少 162,537.6 度電，節能效益為 50%。





## 2.26 國立臺南大學

### 2.26.1 建築簡介

國立臺南大學圖書館位於台南市樹林街二段 33 號，台南大學校內，為一棟地下 1 層至地上 5 層之建築物，使用人數約 500 人，其樓地板面積約為 4,531 m<sup>2</sup>，空調面積約為 4,250 m<sup>2</sup>。該館主要提供館藏書籍借閱，電子資源利用等服務。圖 2.26.1 為該棟建築物外觀。



圖 2.26.1 國立臺南大學圖書館之建築外觀圖

### 2.26.2 改善前設備及系統狀況概述

本案建築中，在原有照明設備部分，由於圖書館使用性質為提供書籍等資訊交流，來往人數頻繁且常有學生在此閱讀，故其室內之照明顯得格外重要。在現有的照明部分，因燈具老舊造成照明上效能降低，在部分公共區域，如樓梯、走道等，可藉由使用調光式感應開關，在有人移動感應下才開啟照明，對於節省能源將具有良好之效益。

中央空調部分，臺南大學校內之圖書館使用大型冰水主機，因使用已久，冰水管路老舊，造成系統運轉效率不佳。無架設電力集中監控系統，故無法進行空調及照明之能源監控管理。

### 2.26.3 改善項目及對策說明

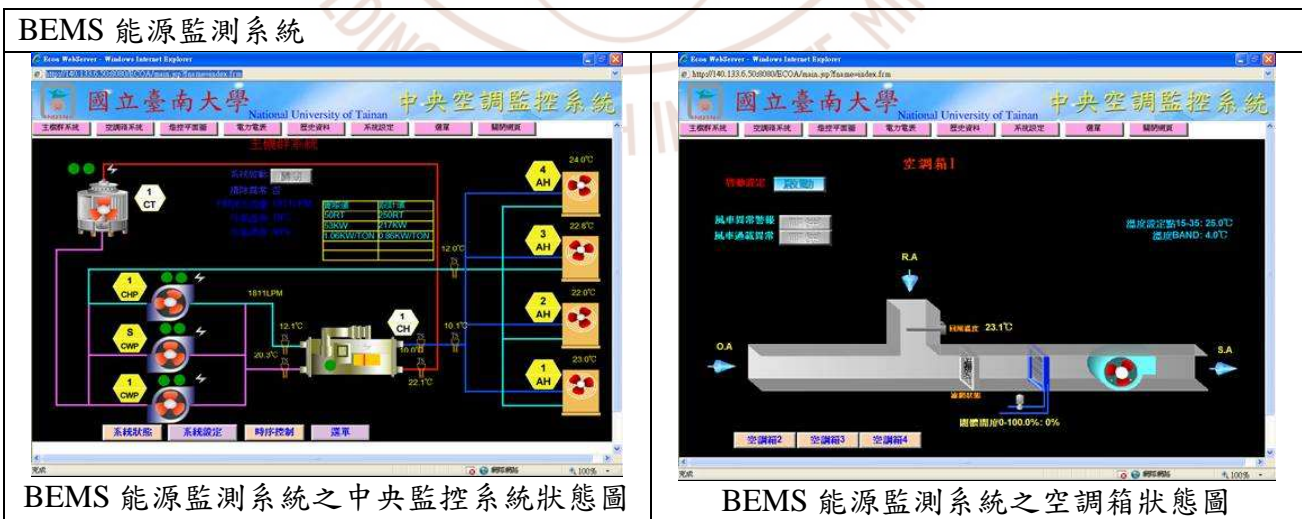
改善項目一覽表：

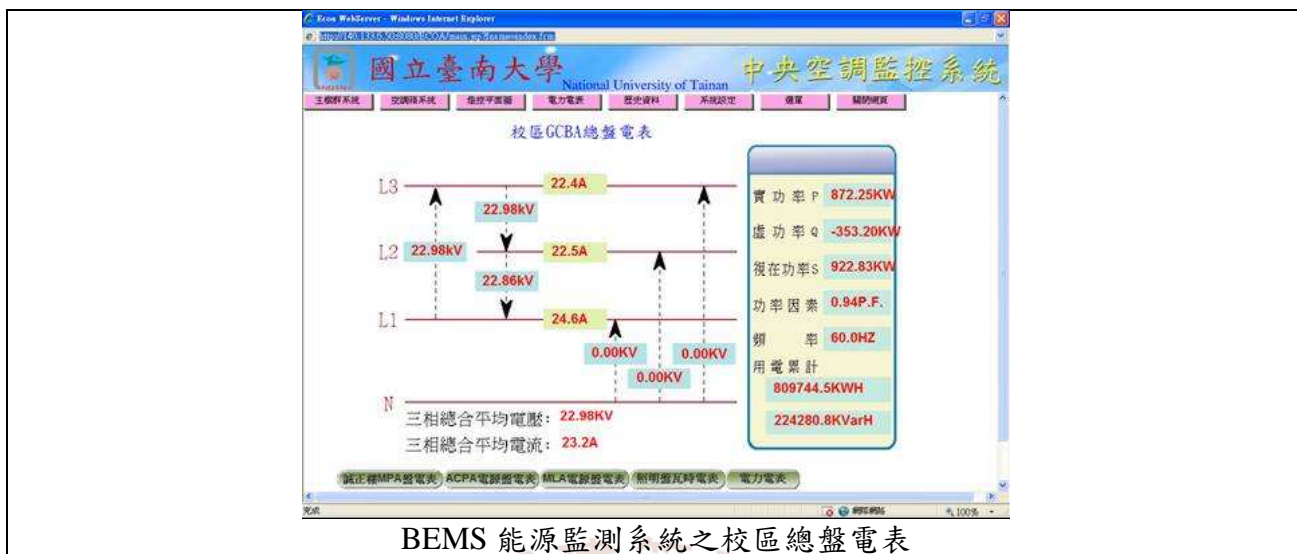
改善項目	問題描述	改善對策
照明燈具設備	既有傳統照明燈具老舊 效能不佳	1. 更新為高效率 T5 燈源燈具及電子式安定器

		2. 部分區域進行晝光節能利用，並裝設調光式電子安定器 3. 強化閱讀區照明
電力監控系統	無照明暨電力集中監控系統	設置空調及照明之BEMS能源監測系統
空調系統	舊有空調系統運轉效率不佳	更換冰水管路閥門及增設空氣側流量計，並進行系統測試調整(TAB)與驗證(CX)

2.26.4 改善前後比較說明：

照明燈具設備	
改善前	改善後
 <p>原有之燈具 (一)</p>	 <p>新設之高效率 T5 燈具 (一)</p>
 <p>原有之燈具 (二)</p>	 <p>新設之高效率 T5 燈源燈 (二)</p>

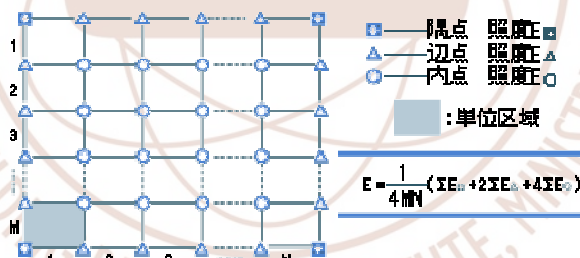




### 2.26.5 成效分析

(一) 照明部份：

(1) 主要改善範圍：位於台南大學圖書館全棟，量測內容包含照明耗電量及照度，其中照度選取之量測範圍為 2 樓辦公室其公共空間走道，其中照度量測方法應依照四點法之照明測定方法進行改善前後之照度測量，四點法的計算如下圖所示。



- (2) 若測量範圍無法界定時，可按現場環境擬定個案之測量範圍。
- (3) 照度量測時應使用 CNS 規定之 AA 及照度計測量時照度計水平至於工作面。注意讀取照度數據值，不要影響光線照射。
- (4) 照度量測時應去除周遭環境之干擾，如由窗戶引進之戶外光線等。

表 2.26.1 國立臺南大學圖書館改善前後燈具耗電統計

燈具種類	數量	總瓦數	燈具種類	數量	總瓦數
40W，2 管，T9	6	480	28W，2 管，T5	6	336
40W，1 管，T9	32	1280	28W，1 管，T5	32	896
20W，4 管，T9	4	320	14W，4 管，T5	4	224

20W，3管，T9	47	2820	14W，3管，T5	47	1974
20W，1管，T9	192	3840	14W，1管，T5	192	2688

表 2.26.2 國立臺南大學圖書館改善前後耗電用電紀錄表(一樓)

時間	改善前		時間	改善後		節能 用電量
	電度 (KWH)	累計 用電		電度(KWH)	累計 用電	
2008/10/8 10:00	321.6	0	2008/12/23 10:00	27.5	0	0
2008/10/8 10:30	327.5	5.9	2008/12/23 10:30	30.5	3	2.9
2008/10/8 11:00	333.4	11.8	2008/12/23 11:00	33.5	6	5.8
2008/10/8 11:30	339.3	17.7	2008/12/23 11:30	36.5	9	8.7
2008/10/8 12:00	345.2	23.6	2008/12/23 12:00	39.5	12	11.6
2008/10/8 12:30	351.1	29.5	2008/12/23 12:30	42.5	15	14.5
2008/10/8 13:00	357	35.4	2008/12/23 13:00	45.5	18	17.4
2008/10/8 13:30	362.9	41.3	2008/12/23 13:30	48.5	21	20.3
2008/10/8 14:00	368.8	47.2	2008/12/23 14:00	51.5	24	23.2
2008/10/8 14:30	374.7	53.1	2008/12/23 14:30	54.5	27	26.1
2008/10/8 15:00	380.6	59	2008/12/23 15:00	57.5	30	29
2008/10/8 15:30	386.5	64.9	2008/12/23 15:30	60.5	33	31.9
2008/10/8 16:00	392.4	70.8	2008/12/23 16:00	63.5	36	34.8
2008/10/8 16:30	398.3	76.7	2008/12/23 16:30	66.5	39	37.7
2008/10/8 17:00	404.2	82.6	2008/12/23 17:00	69.5	42	40.6
2008/10/8 17:30	410.1	88.5	2008/12/23 17:30	72.5	45	43.5
2008/10/8 18:00	416	94.4	2008/12/23 18:00	75.5	48	46.4
2008/10/8 18:30	421.9	100.3	2008/12/23 18:30	78.5	51	49.3
2008/10/8 19:00	427.8	106.2	2008/12/23 19:00	81.5	54	52.2
2008/10/8 19:30	433.7	112.1	2008/12/23 19:30	84.5	57	55.1
2008/10/8 20:00	439.6	118	2008/12/23 20:00	87.5	60	58
2008/10/8 20:30	445.5	123.9	2008/12/23 20:30	90.5	63	60.9
2008/10/8 21:00	451.4	129.8	2008/12/23 21:00	93.5	66	63.8
2008/10/8 21:30	457.3	135.7	2008/12/23 21:30	96.5	69	66.7
2008/10/8 22:00	463.2	141.6	2008/12/23 22:00	99.5	72	69.6
測量時間	97/10/08 10:00~97/10/08 22:00					
累計用電度數	141.6 度					
測量時間	97/12/23 10:00~97/12/23 22:00					
累計用電度數	72 度					

表 2.26.3 國立臺南大學圖書館改善前後耗電用電紀錄表(二樓)

時間	改善前		時間	改善後		節能 用電量
	電度 (KWH)	累計 用電		電度(KWH)	累計 用電	
2008/10/8 10:00	32.3	0	2008/12/23 10:00	171.8	0	0
2008/10/8 10:30	37.6	5.3	2008/12/23 10:30	175.1	3.3	2
2008/10/8 11:00	42.9	10.6	2008/12/23 11:00	178.4	6.6	4
2008/10/8 11:30	48.2	15.9	2008/12/23 11:30	181.7	9.9	6
2008/10/8 12:00	53.5	21.2	2008/12/23 12:00	185	13.2	8
2008/10/8 12:30	58.8	26.5	2008/12/23 12:30	188.3	16.5	10
2008/10/8 13:00	64.1	31.8	2008/12/23 13:00	191.6	19.8	12
2008/10/8 13:30	69.4	37.1	2008/12/23 13:30	194.9	23.1	14
2008/10/8 14:00	74.7	42.4	2008/12/23 14:00	198.2	26.4	16
2008/10/8 14:30	80	47.7	2008/12/23 14:30	201.5	29.7	18
2008/10/8 15:00	85.3	53	2008/12/23 15:00	204.8	33	20
2008/10/8 15:30	90.6	58.3	2008/12/23 15:30	208.1	36.3	22
2008/10/8 16:00	95.9	63.6	2008/12/23 16:00	211.4	39.6	24
2008/10/8 16:30	101.2	68.9	2008/12/23 16:30	214.7	42.9	26
2008/10/8 17:00	106.5	74.2	2008/12/23 17:00	218	46.2	28
2008/10/8 17:30	111.8	79.5	2008/12/23 17:30	221.3	49.5	30
2008/10/8 18:00	117.1	84.8	2008/12/23 18:00	224.6	52.8	32
2008/10/8 18:30	122.4	90.1	2008/12/23 18:30	227.9	56.1	34
2008/10/8 19:00	127.7	95.4	2008/12/23 19:00	231.2	59.4	36
2008/10/8 19:30	133	100.7	2008/12/23 19:30	234.5	62.7	38
2008/10/8 20:00	138.3	106	2008/12/23 20:00	237.8	66	40
2008/10/8 20:30	143.6	111.3	2008/12/23 20:30	241.1	69.3	42
2008/10/8 21:00	148.9	116.6	2008/12/23 21:00	244.4	72.6	44
2008/10/8 21:30	154.2	121.9	2008/12/23 21:30	247.7	75.9	46
2008/10/8 22:00	159.5	127.2	2008/12/23 22:00	251	79.2	48
測量時間	97/10/08 10:00~97/10/08 22:00					
累計用電度數	127.2 度					
測量時間	97/12/23 10:00~97/12/23 22:00					
累計用電度數	79.2 度					

(一)位置圖：1F(1-48為量測每1公尺量距)



圖 2.26.2 國立臺南大學圖書館改善前後照度量測分佈點

表 2.26.4 國立臺南大學圖書館改善前後照度比較表

改善前				改善後			
	照度 (Lux)		照度 (Lux)		照度 (Lux)		照度 (Lux)
1	179	25	627	1	627	29	397
2	339	26	421	2	372	30	377
3	424	27	464	3	251	31	314
4	434	28	367	4	235	32	129
5	409	29	453	5	261	33	567
6	511	30	244	6	200	34	492
7	414	31	295	7	200	35	310
8	647	32	232	8	138	36	282
9	303	33	281	9	156	37	327
10	192	34	105	10	175	38	229
11	122	35	146	11	177	39	243
12	195	36	118	12	174	40	170
13	91	37	102	13	345	41	580
14	155	38	134	14	392	42	245
15	359	39	267	15	476	43	196
16	530	40	441	16	428	44	152
17	162	41	132	17	497	45	193
18	96	42	199	18	454	46	153
19	224	43	221	19	194	47	168
20	147	44	318	20	156	48	392

(5) 改善成效描述

耗電量部份：

一樓燈具改善前一日使用度數約為 161 度，改善後使用度數約為 78 度，改善後使用 T5 燈具平均每日用電度數減少 83 度之運轉用電，一年約可減少 27390 度之運轉用電。二樓至四樓燈具改善前一日使用度數約為 411 度，改善後使用度數約為 249 度，改善後使用 T5 燈具平均每日用電度數減少 162 度之運轉用電，一年約可減少 53460 度之運轉用電。

照度部份：

辦公室於改善前平均照度約為 409lux，改為 T5 燈具之後平均照度為 473ux，上升約 64lux，照度提高為 1.16 倍。由以上數據可顯示出，本案例原先之照度以符合使用照度需求，更新為 T5 燈具除了提高工作面平均照度外，主要目的為降低耗電需求。

(6) 由改善成效中之數據統計，全面更換燈具後全年約可減少 80850 度運轉用電。

以每一 kWh 所減少 0.658kg 之 CO<sub>2</sub> 計算，則每年可減少 53199kg 之二氧化碳排放量。

(7) 改善後減少運轉耗電 80850 度電，約可減少 226,380 元之運轉電費，回收年限約為 2.85 年。

(二) 空調部份：

更換冰水管路閥門及加裝空氣側流量計並進行 TAB 調整，預估一年可節省 4500 度之運轉用電。

(三) 改善成效總結

照明部份：全年可減少 80,850 度之運轉用電。

空調部份：全年可減少 4,500 度之運轉用電。

全體改善工程預估全年可減少 85,350 度之運轉用電。



## 2.27 內政部警政署保安警察第五總隊

### 2.27.1 建築簡介

內政部警政署保安警察第五總隊位於高雄縣仁武鄉中正路 451 號，其中，仁愛樓為一棟之 7 層樓建築。總樓地板面積 10,361 m<sup>2</sup>，空調面積 10,361 m<sup>2</sup>。該單位主要執行拱衛中央憲政機關，準備應變及協助地方治安，保安警力派遣、勤務規劃、訓練、督導及業務有關刑事、外事及有關保安警衛警戒、警衛及秩序維護等事項。圖 2.27.1 為該棟建築物之外觀。



圖 2.27.1 內政部警政署保安警察第五總隊之建築外觀圖

### 2.27.2 改善前設備及系統狀況概述

本案建築中，在現有照明部分，由於燈具老舊造成照明上效能降低。外周區域晝光充裕可利用來搭配燈具的使用達到節能之效果。地下室方面現有一空調主機，機能尚在但使用年限長久，性能已不比從前，地下室餐廳通風不良，空氣品質差。中庭天井採玻





玻璃搭蓋，白天陽光射入造成建築內部熱負荷提高。

### 2.27.3 改善項目及對策說明



改善項目一覽表：

改善項目	問題描述	改善對策
照明燈具	既有傳統照明燈具老舊效能不佳	1. 更新為高效率 T5 燈源燈具及電子式安定器 2. 部分區域進行建築外周區晝光利用，並裝設調光式電子安定器
地下室通風	地下室通風狀況不良	設置全熱交換器及風管以導入外氣
監控系統	無照明暨電力集中監控系統	設置照明 BEMS 能源監測系統，進行節約能源運轉模式
中庭通風控制	中庭天井採玻璃搭蓋，白天陽光射入熱負荷高	於七樓裝設排風機，建立有效之機械式通風，將室內中庭熱負荷有效移除

### 2.27.4 改善前後比較說明：

照明燈具	
改善前	改善後
 <p>原有之燈具 (一)</p>	 <p>新設之高效率 T5 燈具 (一)</p>
 <p>原有之燈具 (二)</p>	 <p>新設之高效率 T5 燈具 (二)</p>

地下室通風	
改善前	改善後
 <p>地下室原有空調主機</p>	 <p>增設之全熱交換器</p>

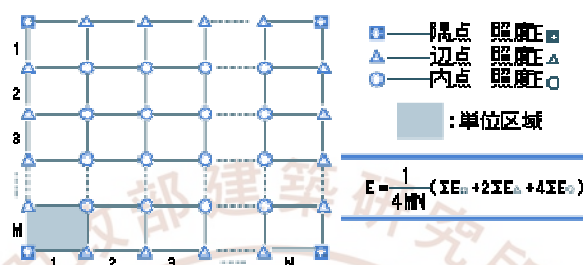
中庭通風控制	
改善前	改善後
 <p>僅有自然對流之窗口</p>	 <p>加裝之排風機</p>

照明暨電力集中監控系統	
 <p>增設之照明 BEMS 能源監測系統</p>	

### 2.27.5 成效分析

(一) 照明部份：

(1) 主要改善範圍：位於保安警察第五總隊岡山分隊營區中之仁愛樓，量測內容包含照明耗電量及照度，其中照度選取之量測範圍為 2 樓辦公室其公共空間走道，其中照度量測方法應依照四點法之照明測定方法進行改善前後之照度測量，四點法的計算如下圖所示。



- (2) 若測量範圍無法界定时，可按現場環境擬定個案之測量範圍。
- (3) 照度測量時應使用 CNS 規定之 AA 及照度計測量時照度計水平至於工作面。注意讀取照度數據值，不要影響光線照射。
- (4) 照度測量時應去除周遭環境之干擾，如由窗戶引進之戶外光線等。

表 2.27.1 內政部警政署保安警察第五總隊改善前後燈具耗電統計

燈具種類	數量	總瓦數	燈具種類	數量	總瓦數
40W 燈具，1 管，T9	88	3520	28W 燈具，1 管，T5	88	2464
40W 燈具，2 管，T9	221	17680	28W 燈具，2 管，T5	221	12376
40W 燈具，3 管，T9	202	24240	28W 燈具，3 管，T5	202	16968
小記		27760			19432



圖 2.27.2 內政部警政署保安警察第五總隊地下室餐廳改善前後照度測量點分佈圖

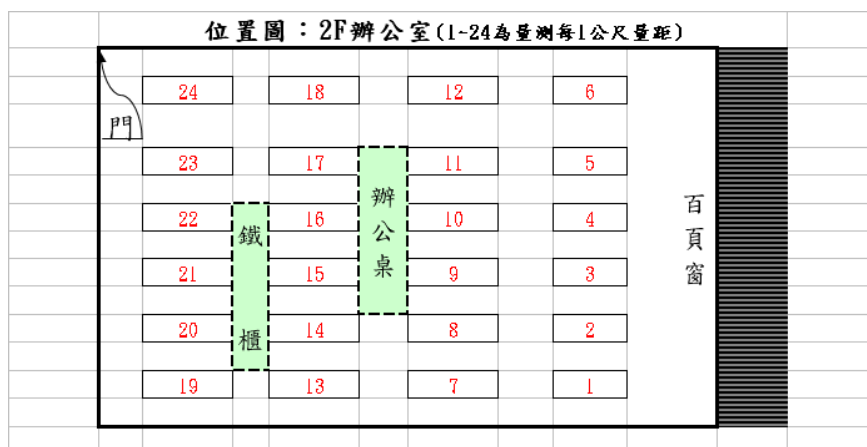


圖 2.27.3 內政部警政署保安警察第五總隊辦公室改善前後照度測量點分佈圖

表 2.27.2 內政部警政署保安警察第五總隊改善前後地下室餐廳照度紀錄表

改善前				改善後			
	照度 (Lux)		照度 (Lux)		照度 (Lux)		照度 (Lux)
1	12	16	341	1	922	16	1056
2	62	17	46	2	762	17	1058
3	102	18	73	3	866	18	1070
4	199	19	60	4	762	19	1013
5	31	20	110	5	1225	20	900
6	39	21	118	6	1129	21	1027
7	47	22	87	7	1100	22	1005
8	79	23	119	8	1023	23	979
9	83	24	213	9	1031	24	922
10	75			10	923		
11	131			11	949		
12	269			12	778		
13	230			13	1199		
14	137			14	984		
15	175			15	1096		

表 2.27.3 內政部警政署保安警察第五總隊改善前後辦公室照度紀錄表

改善前				改善後			
	照度 (Lux)		照度 (Lux)		照度 (Lux)		照度 (Lux)

1	108	16	201	1	814	16	353
2	138	17	230	2	444	17	371
3	74	18	199	3	463	18	351
4	66	19	245	4	401	19	307
5	104	20	173	5	336	20	383
6	133	21	228	6	266	21	323
7	175	22	192	7	313	22	284
8	198	23	213	8	434	23	308
9	181	24	165	9	416	24	382
10	142			10	434		
11	119			11	379		
12	163			12	357		
13	215			13	310		
14	246			14	368		
15	232			15	460		

#### (5) 改善成效描述

耗電量部份：

一管型 28W 燈具改善後使用瓦數較改善前之 40W 減少 1056W，每日預估使用時間為 9 小時，則每日可節省 9.5 度電，一年則可節省 3136 度電。兩管型 28W 燈具改善後使用瓦數較改善前之 40W 燈具減少 5304W，每日預估使用時間為 9 小時，則每日可節省 47.7 度電，一年則可節省 15741 度電。三管型 28W 燈具改善後使用瓦數較改善前之 40W 減少 7272W，每日預估使用時間為 9 小時，則每日可節省 65 度電，一年則可節省 21597 度電。燈管節省之總耗電量每日約減少 122.2 度，一年可節省 40326 度之用電度數。

照度部份：

地下室餐廳於改善前平均照度約為 110lux，改為 T5 燈具之後平均照度為 1000lux，上升約 890lux，照度增加為 9.1 倍。辦公室於改善前平均照度約為 150lux，改為 T5 燈具之後平均照度為 410lux，上升約 260lux，照度增加為 2.7 倍。走廊於改善前平均照度約為 184lux，改為 T5 燈具之後平均照度為 315lux，上升約 131lux，照度增加為 1.71 倍。由以上數據可顯示出，本案例地下室餐廳原先之照度過低，但更新為 T5 燈具導致部份區域照度過大，因此可於往後汰換燈具時，將減蓋之設計方案

加入考量，可同時滿足照度需求及節能之目的。而辦公室原先之照度亦過低，更新為 T5 燈具之後使工作面照度符合規定之數值，另外晝光區使用調光型燈具，可配合晝光進行亮度調整，達省能之目的。

(6) 由改善成效中之數據統計宿舍全棟更換燈具後全年約可減少 40326 度運轉用電。以每一 kWh 所減少 0.658kg 之 CO<sub>2</sub> 計算，則每年可減少 26534.5kg 之二氧化碳排放量。

(7) 改善後減少運轉耗電 40326 度電，約可減少 112,912 元之運轉電費，回收年限約為 9 年。

通風部份：

地下室主要為人員餐廳，但由於通風設計不良，導致於用餐時段人員眾多時，空氣品質極差，僅由原有之箱型冷氣進行處理。於本次工程中加裝全熱交換器及風管，以導入外氣以進行室內空氣品質之改善工程。仁愛樓主要空調為一般窗型機，且由於建築結構之關係，部份辦公室窗型機會將熱排至中庭，造成天井處累積大量熱負荷，僅藉由上方開口進行自然對流，散熱效率不佳，變相增加空調之負擔。因此於頂樓加裝排風機，利用強制對流加速熱負荷之排除，預計可使空調方面之節能效率達 5%。

(三) 改善成效總結

照明部份：全年可減少 40,326 度之運轉用電。

## 2.28 行政院衛生署朴子醫院

### 2.28.1 建築簡介

行政院衛生署朴子醫院位於嘉義縣朴子市永和里 42 之 50 號。行政院衛生署朴子醫院為地上 6 層地下 1 層之建築，該大樓目前為門診、行政區域與住院醫療空間等。圖 2.28.1 為該棟建築物之外觀。



圖 2.28.1 行政院衛生署朴子醫院之建築外觀圖

### 2.28.2 改善前設備及系統狀況概述

(一)滿液式冰水主機運轉效率甚高，採人工主觀操控起停機，且缺乏電力需量及用電趨勢控制系統。



圖 2.28.2 行政院衛生署朴子醫院主機及電力系統圖

(二)方型冷卻水塔老舊且積垢嚴重，散熱才已崩塌不堪使用。





圖 2.28.3 行政院衛生署朴子醫院方型冷卻水塔散熱片圖

(三)行政院衛生署朴子醫院照明老舊且外觀銹蝕嚴重，照度不佳。



圖 2.28.4 行政院衛生署朴子醫院照明圖

### 2.28.3 改善項目及對策說明

改善項目一覽表：

- (一)滿液式冰水主機運轉效率甚高，採人工主觀操控起停機，且缺乏電力需量及用電趨勢控制系統：主機群依實際區域負載施以最佳化啟停管理及增設 BEMS 系統與電力趨勢偵測系統，並實施 TAB/Cx 之工程。
- (二)方型冷卻水塔老舊且積垢嚴重，散熱片已崩塌不堪使用：方型冷卻水塔散熱片更新。
- (三)照明老舊且外觀銹蝕嚴重，照度不佳：改善照明燈具系統，更新使用高效率燈具及設置電子式安定器。



(四)改善項目一覽表

改善項目	問題描述	改善對策
中央監控系統	滿液式冰水主機運轉效率甚高，採人工主觀操控起停機，且缺乏電力需用電趨勢控制系統	1. 主機群依實際區域負載施以最佳化啟停管理 2. 增設 BEMS 系統與電力趨勢偵測系統，並實施 TAB/Cx 之工程
方型冷卻水塔散熱片	方型冷卻水塔老舊且積垢嚴重，散熱片已崩塌不堪使用	冷卻水塔散熱片更新
傳統照明燈具	照明老舊且外觀銹蝕嚴重，照度不佳	改善照明燈具系統，更新使用高效率燈具及設置電子式安定器

2.28.4 改善前後比較說明：

既有主機運轉效率甚高，採人工主觀操控起停機	
改善前	改善後
 <p style="text-align: center;">既有主機圖</p>	 <p style="text-align: center;">主機群電力系統圖</p>
主機運轉效率甚高，採人工主觀操控起停機	主機群依實際區域負載施以最佳化啟停管理

既有設備缺乏電力需量及用電趨勢控制系統	
改善前	改善後
 <p>既有電力系統圖</p>	 <p>央監控系統</p>
缺乏電力需量及用電趨勢控制系統	增設 BEMS 系統與電力趨勢偵測系統，並實施 TAB/Cx 之工程

既有方型冷卻水塔老舊且積垢嚴重，散熱片已崩塌不堪使用	
改善前	改善後
 <p>既有冷卻水塔散熱片</p>	 <p>冷卻水塔散熱片</p>
方型冷卻水塔老舊且積垢嚴重，散熱片已崩塌不堪使用	冷卻水塔散熱片更新

既有照明老舊且外觀銹蝕嚴重，照度不佳	
改善前	改善後
	
既有照明燈具	照明燈具
照明老舊且外觀銹蝕嚴重，照度不佳	改善照明燈具系統，更新使用高效率燈具及設置電子式安定器

### 2.28.5 成效分析

#### (一) 院內照度成效分析

量測地點：院內照明燈具

量測範圍：1樓大廳及走道和2樓辦公室及走道照度

表 2.28.1 行政院衛生署朴子醫院改善前後照度總表

改善前		改善後	
檢測項目	照度 E (lux)	檢測項目	照度 E (lux)
1F 大廳	351	1F 大廳	225
1F 走道	222	1F 走道	258
2F 辦公室	389	2F 辦公室	410
2F 走道 A	415	2F 走道 A	328
2F 走道 B	498	2F 走道 B	280
2F 走道 C	346	2F 走道 C	422

表 2.28.2 行政院衛生署朴子醫院改善前後照明總節能量表

改善前	單位		
燈具形式		40W*2	20W*2
單組平均耗電	W	90	80
改善後	單位		
燈具形式		28W*2	14W*4
單組平均耗電	W	64.9	63
汰換組數		251 組	284 組
總節能量	kW	6.3	4.828

## (二) 主機調整

量測地點：院內滿液式冰水主機

量測範圍：不同頻率下水量測試

ZP2		SP3	
頻率(Hz)	流量(lpm)	頻率(Hz)	流量(lpm)
30	1218	30	1689
40	1956	40	2334
50	2193	50	2675
60	2584	60	3328



現場主機水量調整



現場主機水量調整

(三) 區域泵耗電量成效分析

量測地點: 院內區域泵

量測範圍: 區域泵耗電量

量測時間: 10/14~10/18 及 11/3~10/7(AM 08 : 00~ PM 05 : 00)

圖 2.28.5 行政院衛生署朴子醫院區域泵耗電改善前後比較圖(比較三天)

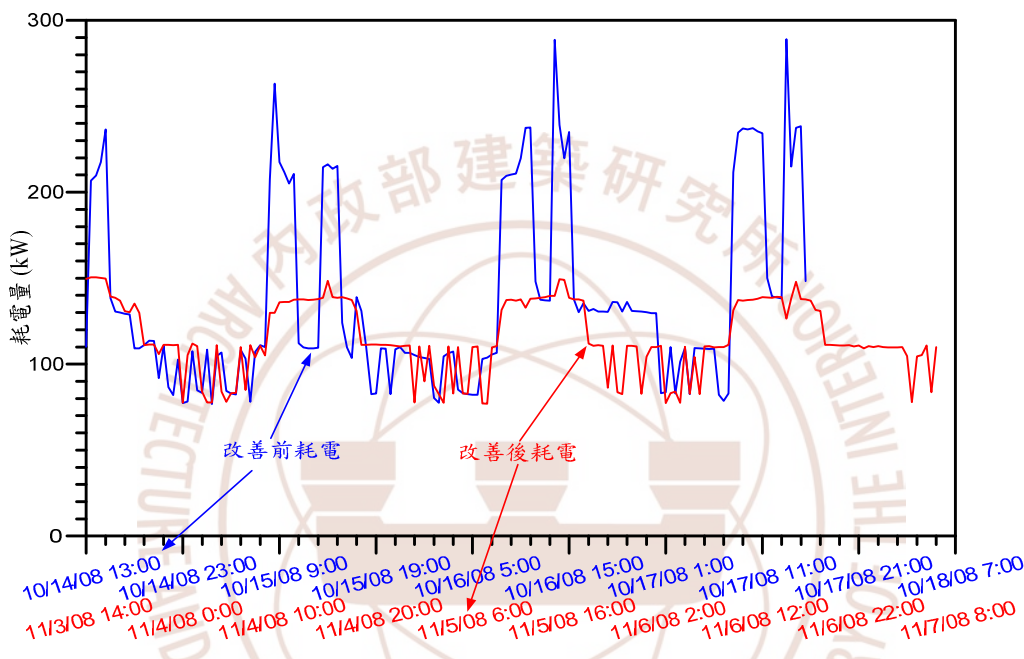
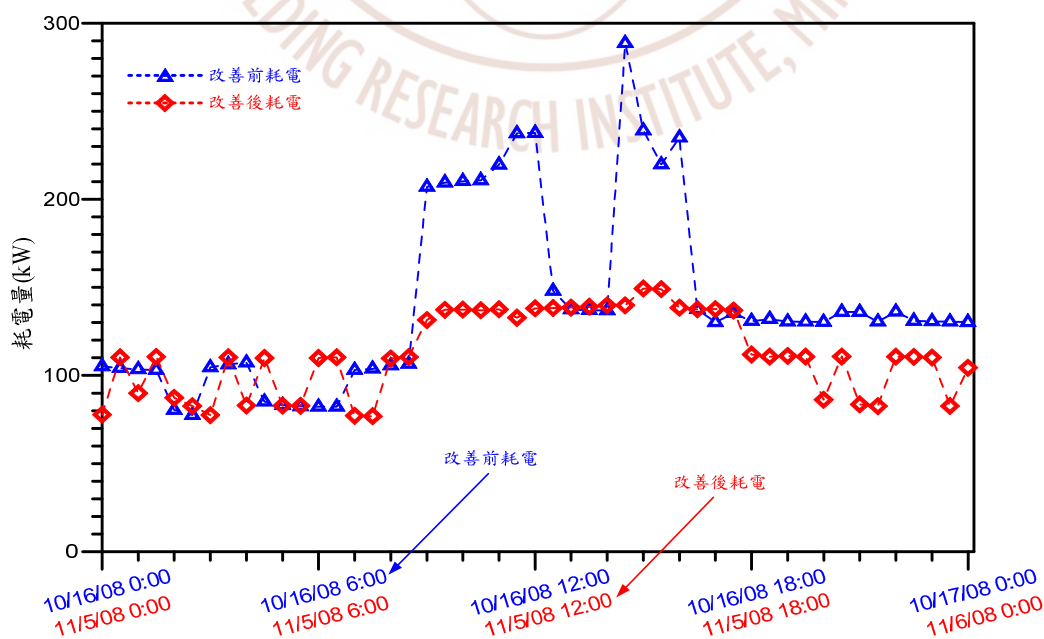


圖 2.28.6 行政院衛生署朴子醫院區域泵耗電改善前後比較圖(比較一天)



## (四) 泵浦運轉耗電量分析說明

## (1) 泵浦耗電量分析

此狀態分別將冰水及區域泵的耗電量，其中量測時間為上班時間(AM 08:00~ PM 05:00)尖峰時段，當冰水泵為卸載運轉模式時，此時區域泵會呈現運轉狀態，該時段泵浦耗電運轉耗電情形分別如下：

(2) 冰水泵全載運轉平均耗電量：13.23 kW

(AM08:00~PM10:30)---(AM12:00~PM05:00)

(3) 冰水泵卸載運轉平均耗電量：7.82 kW

(AM10:30~PM12:00)

(3) 區域泵運轉平均耗電量：5.27 kW

(AM10:30~AM11:30)

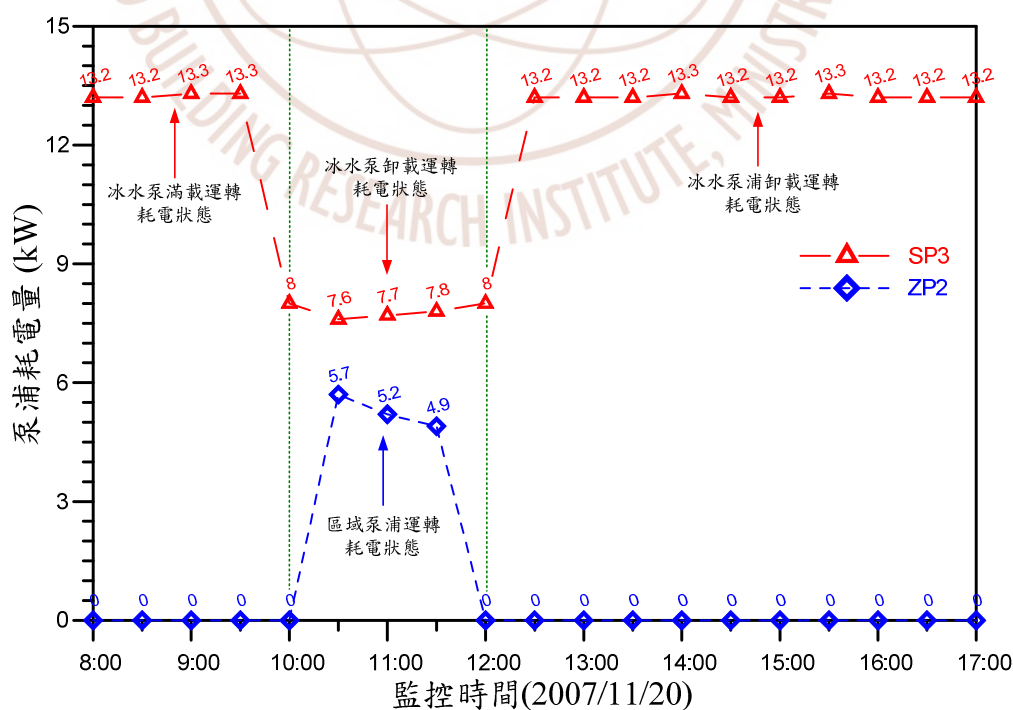
(4) 冰水泵節能率分析

(5)

$$\{1 - [\text{冰水泵平均總耗電量} \times (\frac{\text{卸載運轉}}{\text{全載運轉}})]\} \times 100\% = [1 - (\frac{9.47\text{kW}}{9.85\text{kW}})] \times 100\% = 40.89\%$$

冰水泵節能率：40.89%

圖 2.28.7 行政院衛生署朴子醫院水泵耗電量分析圖



(五) 所有之改善項目成效總結

- (1) 增設 BEMS 系統與電力趨勢偵測系統，並實施 TAB/Cx 之工程，節能效益為 15%。
- (2) 主機群依實際區域負載施以最佳化啟停管理，節能效益為 10%。
- (3) 冷卻水塔散熱材更新，節能效益為 8%。
- (4) 改善照明燈具系統，更新使用高效率燈具及設置電子式安定器，節能效益為 5%。

(5) 預估全年節電量(kWh)

改善前耗電量(kwh)@18hrs/Day	6,915
改善後耗電量(kwh)@18hrs/Day	5,863
合計年節省電量約(kwh)/9 個月	284,040

(6) 溫室氣體 CO<sub>2</sub> 減少之排放量(每一 kWh 所減少 0.658kg 之 CO<sub>2</sub>)

本案合計年減少 CO<sub>2</sub> 排放量約為： $284,040 * 0.658 = 186,898$  kgs

(7) 設置成本之回收年期：

每年節省電費  $284,040 * 2.8 = 795,312$ ，約 5 年內回收。



## 2.29 國立暨南國際大學

### 2.29.1 建築簡介

國立暨南國際大學位於南投縣埔里鎮大學路一號，其中行政大樓為一棟地上 4 層樓之建築，總樓地板面積 8,778 m<sup>2</sup>，空調面積 5,800m<sup>2</sup>。為辦公性質建築，主要承辦校內行政等事務。圖 2.29.1 為該棟建築物之外觀。



圖 2.29.1 國立暨南國際大學行政大樓之建築外觀圖

### 2.29.2 改善前設備及系統狀況概述

本案建築中，在現有照明部分，由於燈具老舊造成照明上效能降低。部分公共區域燈具無自動點滅裝置，在使用上較無法達到節能之效果。中央空調部分，暨南大學之行政大樓使用大型冰水主機，運轉上尚保持良好性能，在送風設備，空調箱及外氣風門有調節不均之問題，待做進一步改善。中央監控系統方面，預將已設有 BEMS 系統升級成開放式系統，以利透過網路進行遠端控制。

### 2.29.3 改善項目及對策說明

改善項目一覽表：

改善項目	問題描述	改善對策
照明燈具設備	既有二線式照明燈具設備未作最佳化利用，部份燈具效率不佳	<ol style="list-style-type: none"> <li>更新部份燈具，使用高效率 T5 燈具及設置電子式安定器</li> <li>部分區域進行建築外周區晝光利用，並裝設調光</li> </ol>

		式電子安定器 3. 將二線式系統加入 BEMS 系統中，以利管理
送風設備	空調箱及外氣風門 運轉策略不佳	於空調箱加裝二氧化碳濃度計以進行利用外氣之策略
BEMS 系統	既有 BEMS 系統為 封閉式系統	將既有之 BEMS 系統升級為 開放式系統，以利遠端控制 模式之進行

2.29.4 改善前後比較說明：

照明燈具設備	
改善前	改善後
 <p>原有之燈具 (一)</p>	 <p>新設之高效率 T5 燈具 (一)</p>
 <p>原有之燈具 (二)</p>	 <p>新設之高效率 T5 燈具 (二)</p>

升級 BEMS 系統

改善前

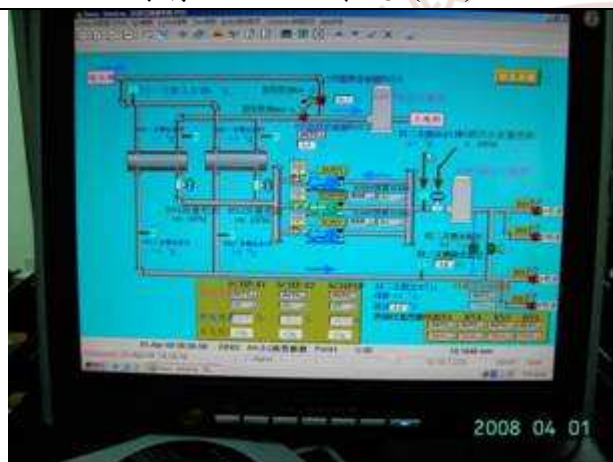


原有之 BEMS 系統 (一)

改善後



升級後之開放式 BEMS 系統 (一)



原有之 BEMS 系統 (二)



升級後之開放式 BEMS 系統 (二)

送風設備

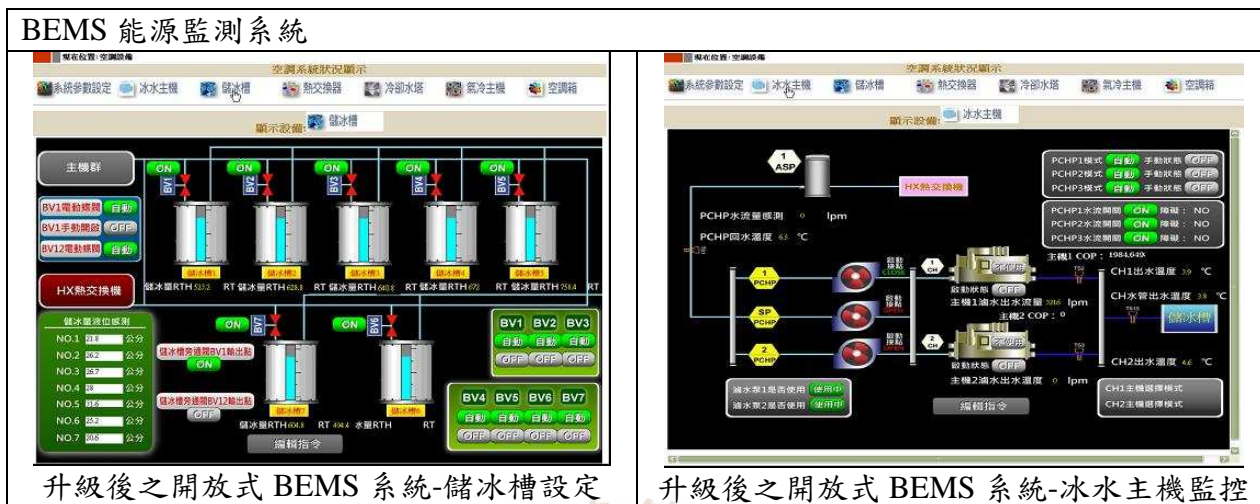


電動風門及二氧化碳偵測器 (一)



電動風門及二氧化碳偵測器 (二)

BEMS 能源監測系統



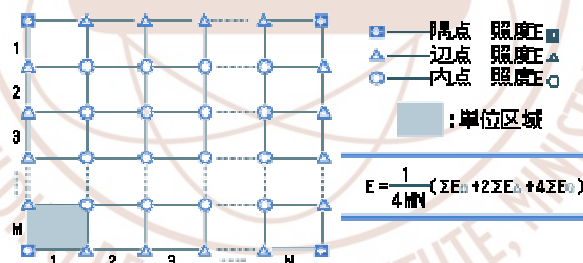
升級後之開放式 BEMS 系統-儲冰槽設定

升級後之開放式 BEMS 系統-冰水主機監控

2.29.5 成效分析

(一) 照明部份：

(1) 主要改善範圍：位於暨南大學圖書館區域，量測內容包含照明耗電量及照度，其中照度選取之量測範圍為 2 樓辦公室其公共空間走道，其中照度量測方法應依照四點法之照明測定方法進行改善前後之照度測量，四點法的計算如下圖所示。



- (2) 若測量範圍無法界定时，可按現場環境擬定個案之測量範圍。
- (3) 照度測量時應使用 CNS 規定之 AA 及照度計測量時照度計水平至於工作面。注意讀取照度數據值，不要影響光線照射。
- (4) 照度測量時應去除周遭環境之干擾，如由窗戶引進之戶外光線等。

表 2.29.1 國立暨南國際大學改善前後燈具耗電統計

燈具種類	數量	總瓦數	燈具種類	數量	總瓦數
辦公室燈具，2 管，T9	80	6400	辦公室燈具，2 管，T5	80	4480
小記		6400			4480

(5) 改善成效描述

耗電量部份：

二管型燈具改善後使用瓦數較改善前減少 1920W，每日預估使用時間為 14 小時，則每日可節省 26.9 度電，一年則可節省 8870.4 度電。

暨南大學圖書館既有之燈具已為二線式系統，有利設計變更，於此次工程一併整合入 BEMS 系統中以集中管理。既有 T8 燈具仍堪使用，因此並無予以更換，而是將部份區域改以調光型燈具以進行晝光利用，較耗能之筒燈則以 T5 燈具替換之，以節省能源。

(6) 由改善成效中之數據統計，更換燈具後全年約可減少 8870.4 度運轉用電。以每一 kWh 所減少 0.658kg 之 CO<sub>2</sub> 計算，則每年可減少 5836.7kg 之二氧化碳排放量。

(7) 改善後減少運轉耗電 8870.4 度電，約可減少 24,837 元之運轉電費。

(二) 空調部份：

將既有空調箱加裝二氧化碳濃度計並利用 BEMS 系統作整合，以提高室內空氣品質。改善前由於控制器設定不良，系統二氧化碳濃度設定達 800ppm；改善後將系統設定值調為 250ppm。改善後室內空氣品質大幅提昇，但設定值有重新考量之餘裕，以於空氣品質及耗電量兩者間取得最佳平衡點。

(三) 改善成效總結

照明部份：全年可減少 8,870.4 度之運轉用電。

空調部份：全年可減少 50,000 度之運轉用電。

全體改善工程預估全年可減少 52,400.8 度之運轉用電。

## 2.30 經濟部水利署中區水資源局

### 2.30.1 建築簡介

經濟部水利署中區水資源局位於台中縣霧峰鄉吉峰村中正路 1340 之 6 號。經濟部水利署中區水資源局為地上 5 層地下 1 層之建築，該大樓目前為行政區域。圖 2.30.1 為該棟建築物之外觀。



圖 2.30.1 經濟部水利署中區水資源局之建築外觀圖

### 2.30.2 改善前設備及系統狀況概述

(一)缺少電力需量及用電趨勢控制系統。



圖 2.30.2 經濟部水利署中區水資源局電力系統

(二)冰水主機啟停台數靠人力判斷。



圖 2.30.3 經濟部水利署中區水資源局主機系統

(三)冰水泵浦老舊，且與冰水主機配置設計錯誤，使冰水混水溫度過高。



圖 2.30.4 經濟部水利署中區水資源局泵浦系統

(四)小型室內送風機及溫控老舊，且部份控制閥為三通閥定流量系統。



圖 2.30.5 經濟部水利署中區水資源局小型室內送風機

(五)水泵運轉無法依現場水壓力差回授信號做有效輸出，導至末端水量不足。

### 2.30.3 改善項目及對策說明

(一)缺少電力需量及用電趨勢控制系統：增設 BEMS 系統與電力趨勢偵測系統，並實施 TAB/Cx 之工程系統。

(二)冰水主機啟停台數靠人力判斷：主機群依實際區域負載施以最佳化啟停管理。

(三)冰水泵浦老舊，且與冰水主機配置設計錯誤，使冰水混水溫度過高：冰水管路配置修改，避免混水溫度偏高，並增設二次側 VWV 變頻系統。

(四)小型室內送風機及溫控老舊，且部份控制閥為三通閥定流量系統：更新二通閥及送風機。

(五)水泵運轉無法依現場水壓力差回授信號做有效輸出，導至末端水量不足：增設水壓差感測器系統。

(六)改善項目一覽表

改善項目	問題描述	改善對策
增設中央監控系統	缺少電力需量及用電趨勢控制系統	增設 BEMS 系統與電力趨勢偵測系統，並實施 TAB/Cx 之工程
增設中央監控系統	冰水主機啟停台數靠人力判斷	主機群依實際區域負載施以最佳化啟停管理
主機及泵浦	冰水泵浦老舊，且與冰水主機配置設計錯誤，使冰水混水溫度過高	冰水管路配置修改，避免混水溫度偏高，並增設二次側 VWV 變頻系統







小型室內送風機	小型室內送風機及溫控老舊，且部份控制閥為三通閥定流量系統	更新二通閥及送風機
泵浦	水泵運轉無法依現場水壓力差回授信號做有效輸出，導至末端水量不足	增設水壓差感測器系統

## 2.30.4 改善前後比較說明：

既有電力需量及用電趨勢控制系統	
改善前	改善後
 <p>電力系統</p>	 <p>新設 BEMS 系統</p>
缺少電力需量及用電趨勢控制系統	增設 BEMS 系統與電力趨勢偵測系統，並實施 TAB/Cx 之工程

既有冰水主機啟停台數靠人力判斷	
改善前	改善後
 <p>圖 8 主機系統</p>	 <p>新設主機冰水系統</p>
冰水主機啟停台數靠人力判斷	主機群依實際區域負載施以最佳化啟停管理

既有冰水泵浦老舊，且與冰水主機配置設計錯誤，使冰水混水溫度過高	
改善前	改善後
 <p>泵浦系統</p>	 <p>新設泵浦系統</p>
冰水泵浦老舊，且與冰水主機配置設計錯誤，使冰水混水溫度過高	冰水管路配置修改，避免混水溫度偏高，並增設二次側 VVV 變頻系統

既有小型室內送風機及溫控老舊，且部份控制閥為三通閥定流量系統	
改善前	改善後
 <p>小型室內送風機</p>	 <p>更新二通閥</p>
小型室內送風機及溫控老舊，且部份控制閥為三通閥定流量系統	更新二通閥及送風機

既有水泵運轉無法依現場水壓力差回授信號做有效輸出，導至末端水量不足



新設水壓差感測器

增設水壓差感測器系統

### 2.30.5 成效分析

#### (一) 主機調整

量測地點：頂樓氣冷式主機

量測範圍：冰水出入口溫度，冰水流量

量測(紀錄)時間：下午 14:49~15:31

主機水量調整說明





改善前調整閥已旋轉 4 圈,使用超音波流量計量測出水量,同時紀錄冰水溫度值,然後與冰水機流量設計值做比較,但發現實際冰水量比主機噸數所需水量小,因此旋轉調整閥開度至全開,使冰水出口流量上升,水量由原先的 126(lpm)調整至約 205(lpm)(最大)。

## (二) 區域泵耗電量改善前後分析

量測地點:頂樓區域泵

量測範圍: 區域泵耗電量

量測時間: 97.10.16~97.10.17(AM 08:00~ PM 05:00)

### 1. 區域泵(系統泵)耗改善前電量分析

此狀態分別將電力分析儀量測區域泵(系統泵)的耗電量,區域泵(系統泵)以全載運轉方式運轉,其中量測時間為(97.10.16~97.10.17)兩天的上班時間(AM 08:00~ PM 05:00)尖峰時段,該時段區域泵耗電全載運轉耗電情形分別如下:

(1) 第一顆區域泵平均耗電量: 9.80 kW

(2) 第二顆區域泵平均耗電量: 9.91 kW

改善前區域泵平均總耗電量:  $(9.80+9.91) \text{ kW} / 2 = 9.85 \text{ kW}$

### 2. 區域泵耗改善後電量分析

此狀態分別將電力分析儀量測區域泵的耗電量,區域泵分別以變頻(60、50、40、30)運轉方式運轉,其中區域泵在不同頻率下運轉平均耗電量情形分別如下:

(1) 區域泵在頻率 60Hz 平均耗電量: 9.47 kW

(2) 區域泵在頻率 50Hz 平均耗電量: 5.90 kW

(3) 區域泵在頻率 40Hz 平均耗電量: 3.00 kW

(4) 區域泵在頻率 30Hz 平均耗電量: 1.20 kW

### 3. 區域泵節能率分析

$$(1) \left\{ 1 - \left[ \text{區域泵平均總耗電量} \times \left( \frac{\text{改善後}}{\text{改善前}} \right) \right] \right\} \times 100\% = \left[ 1 - \left( \frac{9.47kW}{9.85kW} \right) \right] \times 100\% = 3.86\%$$

(60Hz)

區域泵節能率：3.86% (60Hz)

$$(2) \left\{ 1 - \left[ \text{區域泵平均總耗電量} \times \left( \frac{\text{改善後}}{\text{改善前}} \right) \right] \right\} \times 100\% = \left[ 1 - \left( \frac{5.90kW}{9.85kW} \right) \right] \times 100\% = 40.1\%$$

(50Hz)

區域泵節能率：40.1% (50Hz)

$$(3) \left\{ 1 - \left[ \text{區域泵平均總耗電量} \times \left( \frac{\text{改善後}}{\text{改善前}} \right) \right] \right\} \times 100\% = \left[ 1 - \left( \frac{3.00kW}{9.85kW} \right) \right] \times 100\% = 69.54\%$$

(40Hz)

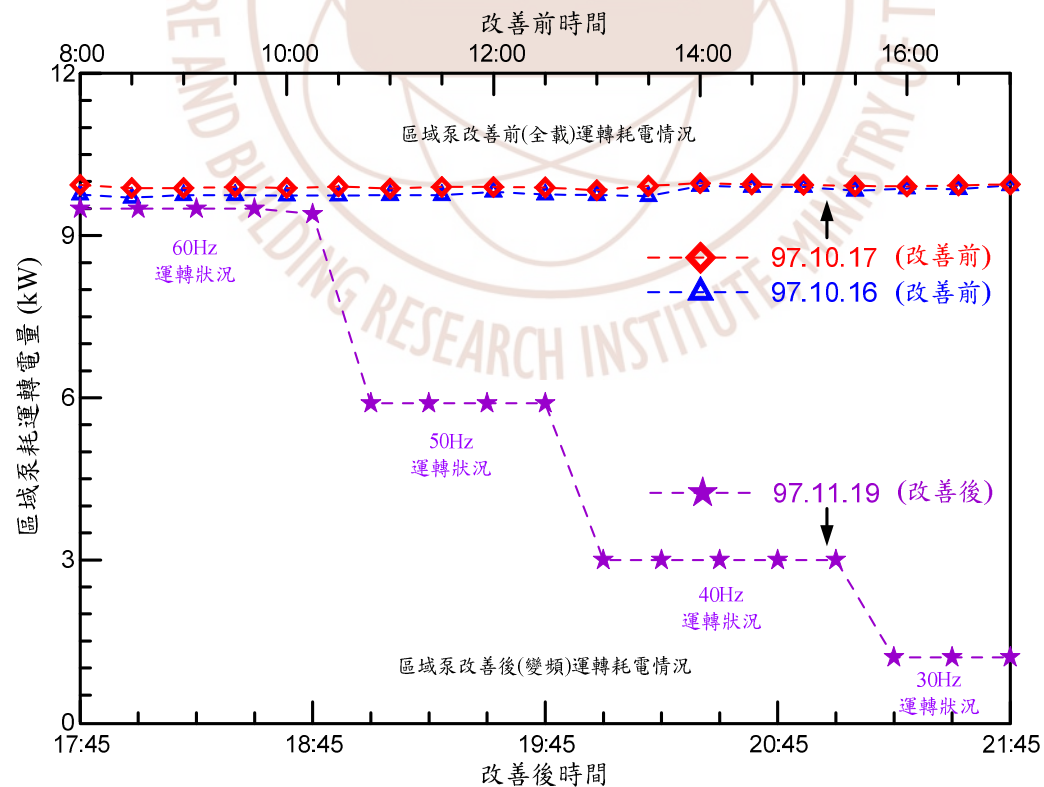
區域泵節能率：69.54% (40Hz)

$$(2) \left\{ 1 - \left[ \text{區域泵平均總耗電量} \times \left( \frac{\text{改善後}}{\text{改善前}} \right) \right] \right\} \times 100\% = \left[ 1 - \left( \frac{1.20kW}{9.85kW} \right) \right] \times 100\% = 81.82\%$$

(30Hz)

區域泵節能率：81.82% (30Hz)

4.耗電改善前後比較圖



(三) 所有之改善項目成效總結

(1)增設 BEMS 系統與電力趨勢偵測系統，並實施 TAB/Cx 之工程，節能效益為 15%。

(2)主機群依實際區域負載施以最佳化啟停管理，節能效益為 10%。

(3)冰水管路配置修改，避免混水溫度偏高，並增設二次側 VWV 變頻系統，節能效益為 15%。

(4)更新二通閥及送風機，節能效益為 10%。

(5)增設水壓差感測器系統，節能效益為 8%。

(6)預估全年節電量(kWh)

改善前耗電量(kwh)@10hrs/Day	2,465
改善後耗電量(kwh)@10hrs/Day	2,083
合計年節省電量約(kwh)/5 個月	57,300

(7) 溫室氣體 CO<sub>2</sub> 減少之排放量(每一 kWh 所減少 0.658kg 之 CO<sub>2</sub>)

本案合計年減少 CO<sub>2</sub> 排放量約為： $57,300 \times 0.658 = 37,703$  kgs

(8) 設置成本之回收年期：

每年節省電費  $57,300 \times 2.8 = 160,440$ ，約 5 年內回收。

表 2.30.1 經濟部水利署中區水資源局主機性能測試紀錄表

項目	單位	14:49	14:51	14:53	14:55	14:57	14:59	15:01	15:03	15:04	15:06	15:08	15:10	15:12	15:14	15:16
冰水入口溫度	°C	10	10.1	9.9	10.3	10.1	10.2	9.9	9.8	10	10.2	10.1	10.2	10	9.9	10.1
冰水出口溫度	°C	7.4	7.5	7.3	7.4	7.5	7.6	7.4	7.4	7.5	7.4	7.4	7.5	7.4	7.4	7.6
入出口溫度差	°C	2.6	2.6	2.6	2.9	2.6	2.6	2.5	2.4	2.5	2.8	2.7	2.7	2.6	2.5	2.5
冰水流量	LPM	203.1	202.3	204.3	201.7	203.2	201.3	203.4	204.1	200.3	202.9	200.6	201.7	203.9	204.2	201.5
輸入電源	V	3φ220	3φ220	3φ220	3φ220	3φ220	3φ220	3φ220	3φ220	3φ220	3φ220	3φ220	3φ220	3φ220	3φ220	3φ220
電源頻率	Hz	60Hz	60Hz	60Hz	60Hz	60Hz	60Hz	60Hz	60Hz	60Hz	60Hz	60Hz	60Hz	60Hz	60Hz	60Hz
功率	kW	30.8	31.2	31.5	30.9	31.1	31.2	31.4	31.3	31.2	31.5	31.2	31.3	30.7	31.1	30.9
冰水主機性能	Kcal/hr	31684	31559	31871	35096	31699	31403	30510	29390	30045	34087	32497	32675	31808	30630	30225
	RT	10.477	10.436	10.539	11.606	10.483	10.385	10.089	9.719	9.9355	11.272	10.746	10.805	10.519	10.129	9.995
COP		1.1961	1.1761	1.1764	1.3206	1.1851	1.1703	1.1297	1.0918	1.1197	1.2582	1.211	1.2138	1.2047	1.1451	1.1373
項目	單位	15:19	15:21	15:23	15:25	15:27	15:29	15:31								
冰水入口溫度	°C	10.1	10.2	10	10.3	10.3	10.1	10.2								
冰水出口溫度	°C	7.6	7.5	7.5	7.6	7.5	7.4	7.5								
入出口溫度差	°C	2.5	2.7	2.5	2.7	2.8	2.7	2.7	現場外氣狀況： 溫度 21°C 溼度 48%							
冰水流量	LPM	197.4	199	201.7	202.8	205.3	205.6	204.6								
輸入電源	V	3φ220	3φ220	3φ220	3φ220	3φ220	3φ220	3φ220								
電源頻率	Hz	60Hz	60Hz	60Hz	60Hz	60Hz	60Hz	60Hz								
功率	kW	30.8	31.3	31.2	31.4	31.3	31.1	31								
冰水主機性能	Kcal/hr	29610	32238	30255	32854	34490	33307	33145								
	RT	9.7917	10.661	10.005	10.864	11.406	11.014	10.961								
COP		1.1178	1.1975	1.1275	1.2165	1.2812	1.2452	1.2432								

## 2.31 中央健康保險局南區分局

### 2.31.1 建築簡介

中央健康保險局南區分局於台南市西區公園路 96 號，為一棟地上九層之建築，總樓地板面積為 8,843 m<sup>2</sup>，總空調面積為 7,252 m<sup>2</sup>。該大樓主要為辦公性質使用，提供民眾健保醫療資訊及針對個別醫院提供民眾可了解、可信任的就醫參考資訊。圖 2.31.1 為該棟建築物之外觀。



圖 2.31.1 中央健康保險局南區分局之建築外觀圖

### 2.31.2 改善前設備及系統狀況概述

本案建築中，在現有照明部分，裝置有 T9 燈具並在 1F，3F，5F 加裝電子安定器，並以窗簾遮蔽晝光，由於燈具老舊造成照明上效能降低。部分公共區域，走廊...等燈具無自動點滅裝置，在使用上較無法達到節能之效果。

空調系統方面，現有 140 RT 雙壓縮螺旋式冰水主機 3 台，使用 R-22 冷媒，運轉上無太大問題。泵輸送系統為一次泵送系統。空氣側部分，無 CO<sub>2</sub> 濃度控制且空調箱之外器開度採人工控制。

中央監控系統部分，為 91 年建置之監控系統，包含即時監控、記錄歷史資料之功能，其他尚有冰水主機運轉時程與溫度控制管理，及建築預冷策略之應用。



## 2.31.3 改善項目及對策說明

改善項目	問題描述	改善對策
照明燈具	既有傳統照明燈具老舊 效能不佳	1. 更新為高效率 T5 燈源燈具及電子式安定器 2. 公共區域裝設調光式安定器及自動點滅裝置，以節約能源使用 3. 部分區域進行建築外周區晝光利用，並裝設調光式電子安定器
電力監控系統	原有電力監控系統僅能於控制室進行讀取	設置 web-based 介面之能源監測系統，進行節約能源運轉模式
空調系統	既有空調系統運轉效率不佳	進行空調系統之性能驗證與調適 (TAB/Cx)
空調箱及外氣風門	空調箱及外氣風門為人員手動控制，無法依照室內狀況自動調控	於 8 樓導入 CO <sub>2</sub> 濃度外氣量控制策略，以減少外氣之熱負荷
地下停車場換氣設備	地下停車場換氣設備導入 CO 濃度自動運轉策略	

## 2.31.4 改善前後比較說明

照明燈具	
改善前	改善後
 <p>原有之燈具 (一)</p>	 <p>新設之高效率 T5 燈具 (一)</p>



原有之燈具 (二)



新設之高效率 T5 燈源燈 (二)

電力監控系統

改善前



原有之電力監控系統

改善後



增設之 BEMS 能源管理系統

空調系統

改善前



原有之冰水主機

改善後



進行空調系統之性能驗證與調適 (TAB/Cx)

空調箱及外氣風門

改善前



原有之空調主機

改善後



增設 CO<sub>2</sub> 濃度偵測裝置 (一)



原有之外氣風門



增設 CO<sub>2</sub> 濃度偵測裝置 (二)

增設之 CO<sub>2</sub> 濃度測定計



增設之 CO<sub>2</sub> 濃度測定計

CO 濃度自動運轉策略

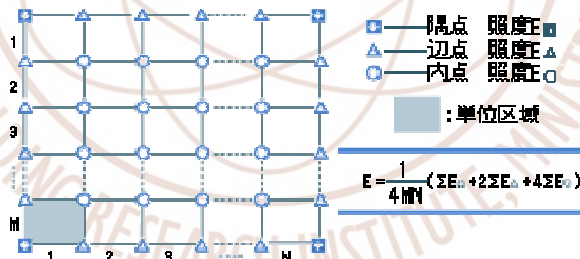


地下停車場換氣設備導入 CO 濃度自動運轉策略

### 2.31.5 成效分析

(一) 照明部份：

(1) 主要改善範圍：位於建築物 8 樓部份辦公室之樓層，量測內容包含照明耗電量及照度，其中照度選取之量測範圍為 2 樓辦公室其公共空間走道，其中照度量測方法應依照四點法之照明測定方法進行改善前後之照度測量，四點法的計算如下圖所示。



(2) 若測量範圍無法界定时，可按現場環境擬定個案之測量範圍。

(3) 照度測量時應使用 CNS 規定之 AA 及照度計測量時照度計水平至於工作面。注意讀取照度數據值，不要影響光線照射。

(4) 照度測量時應去除周遭環境之干擾，如由窗戶引進之戶外光線等。

表 2.31.1 中央健康保險局南區分局改善前後燈具耗電統計

燈具種類	數量	總瓦數	燈具種類	數量	總瓦數
辦公室用燈具，40W*1 管，T9	6	240	辦公室用燈具，28W*1 管，T5	6	168
辦公室用燈具，40W*2 管，T9	46	3680	辦公室用燈具，28W*2 管，T5	46	2576
辦公室用燈具，40W*3 管，T9	111	13320	辦公室用燈具，28W*3 管，T5	111	9324

辦公室用燈具，20W*2 管，T9	6	240	辦公室用燈具，14W*2 管，T5	6	168
-------------------	---	-----	-------------------	---	-----

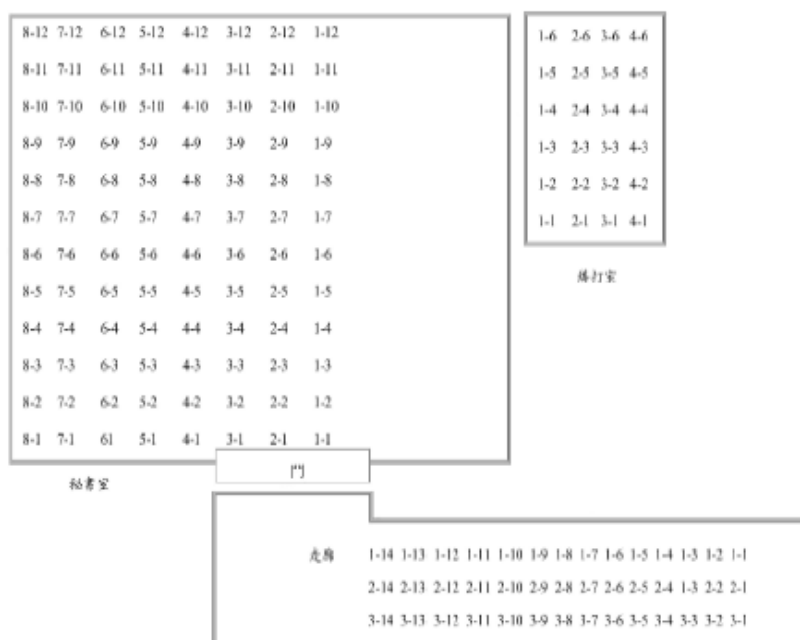


圖 2.31.2 中央健康保險局南區分局改善前後照度測量點分佈圖

表 2.31.2 中央健康保險局南區分局改善前後平均照度比較表

改善前			改善後		
檢測項目	照度 E (lux)	備註	檢測項目	照度 E (lux)	備註
秘書室	592.5		秘書室	804.5	
繕打室	407		繕打室	633.6	
走廊	184.4		繕打室 (開窗簾)	1320	
			走廊	315.2	

## (5) 改善成效描述

耗電量部份：

一管型燈具改善後使用瓦數較改善前減少 72W，每日預估使用時間為 9 小時，則每日可節省 0.65 度電，一年則可節省 169 度電。兩管型 28W 燈具改善後使用瓦數

較改善前之 40W 燈具減少 1104W，每日預估使用時間為 9 小時，則每日可節省 9.9 度電，一年則可節省 2574 度電。兩管型 14W 燈具改善後使用瓦數較改善前之 20W 燈具減少 72W，每日預估使用時間為 9 小時並安裝自動點滅裝置，實際運作時間約為 75%，則每日可節省 0.49 度電，一年則可節省 127 度電。三管型燈具改善後使用瓦數較改善前減少 3996W，每日預估使用時間為 9 小時，則每日可節省 36 度電，一年則可節省 9360 度電。燈管節省之總耗電量每日約減少 47 度，一年可節省 12230 度之用電度數。

照度部份：

秘書室於改善前平均照度約為 592lux，改為 T5 燈具之後平均照度為 804lux，上升約 212lux，照度增加為 1.36 倍。繕打室於改善前平均照度約為 407lux，改為 T5 燈具之後平均照度為 633lux，上升約 226lux，照度增加為 1.55 倍。走廊於改善前平均照度約為 184lux，改為 T5 燈具之後平均照度為 315lux，上升約 131lux，照度增加為 1.71 倍。由以上數據可顯示出，本案例原先之照度以符合使用照度需求，更新為 T5 燈具導致部份區域照度過大，因此可於往後汰換燈具時，將減蓋之設計方案加入考量，可同時滿足照度需求及節能之目的。

(6) 由改善成效中之數據統計，全面更換燈具後全年約可減少 12230 度運轉用電。

以每一 kWh 所減少 0.658kg 之 CO<sub>2</sub> 計算，則每年可減少 8047.3kg 之二氧化碳排放量。

(7) 改善後減少運轉耗電 12230 度電，約可減少 34,244 元之運轉電費，回收年限約為 18.8 年。

(二) 空調部份：

(1) 主要量測部份、方法：中央健保局南區分局既有之三台冰水主機除了一般保養維修外，並未進行細部調整，原先主機流量設定不佳，造成冰水溫差設定較差，效率不良，故於本次改善主要由改變冰水流量以改變出回水溫差，以提昇主機效率。因此主要量測數據為流量及耗電。

(2) 量測數據圖或表：

表 2.31.3 中央健康保險局南區分局改善前 1 號主機效率表

冰水入口溫度	°C	17.4	17.3	17.2	17.1	17	16.8
冰水出口溫度	°C	14.6	14.4	14.3	14.2	14.2	14.1

入出口溫度差	°C	2.8	2.9	2.9	2.9	2.8	2.7
冰水流量	LPM	1840	1840	1841	1840	1835	1846
冷卻水出口溫度	°C	30.4	30.3	30.3	30.3	30.3	30.3
冷卻水入口溫度	°C	27.2	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1
入出口溫度差	°C	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
輸入電源	V	3φ220	3φ220	3φ220	3φ220	3φ220	3φ220
電源頻率	Hz	60	60	60	60	60	60
功率	kW	130.3	130.4	130.5	131.3	129.8	130.1
冰水主機性能	Kcal/hr	309120	320160	320334	320160	308280	299052
	RT	102.2222	105.873	105.9306	105.873	101.9444	98.89286
COP		2.758353	2.854674	2.854037	2.835107	2.761454	2.672616

表 2.31.4 中央健康保險局南區分局改善後 1 號主機效率表

冰水入口溫度	°C	17.4	17.3	17.2	17.1	17	16.8
冰水出口溫度	°C	13.1	12.9	12.8	12.7	12.7	12.6
入出口溫度差	°C	4.3	4.4	4.4	4.4	4.3	4.2
冰水流量	LPM	1433	1433	1434	1433	1428	1439
冷卻水出口溫度	°C	30.4	30.3	30.3	30.3	30.3	30.3
冷卻水入口溫度	°C	27.2	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1
入出口溫度差	°C	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
輸入電源	V	3φ220	3φ220	3φ220	3φ220	3φ220	3φ220
電源頻率	Hz	60	60	60	60	60	60
功率	kW	130.3	130.4	130.5	131.3	129.8	130.1
冰水主機性能	Kcal/hr	369714	378312	378576	378312	368424	362628
	RT	122.2599	125.1032	125.1905	125.1032	121.8333	119.9167
COP		3.299047	3.373181	3.372948	3.350059	3.3002	3.240792

表 2.31.5 中央健康保險局南區分局改善前 2 號主機效率表

冰水入口溫度	°C	16.9	16.8	16.8	16.8	16.8	16.7
冰水出口溫度	°C	14.1	14.1	14.2	14.2	14.2	14.2
入出口溫度差	°C	2.8	2.7	2.6	2.6	2.6	2.5
冰水流量	LPM	1751	1763	1771	1775	1767	1773
冷卻水出口溫度	°C	27.3	27.2	27.2	27.2	27.1	27.1

冷卻水入口溫度	°C	30.4	30.3	30.4	30.3	30.3	30.2
入出口溫度差	°C	3.1	3.1	3.2	3.1	3.2	3.1
輸入電源	V	3φ220	3φ220	3φ220	3φ220	3φ220	3φ220
電源頻率	Hz	60	60	60	60	60	60
功率	kW	130.7	131.5	130.9	131.8	130.9	129.8
冰水主機性能	Kcal/hr	294168	285606	276276	276900	275652	265950
	RT	97.27778	94.44643	91.36111	91.56746	91.15476	87.94643
COP		2.616899	2.525275	2.453978	2.442725	2.448435	2.382278

表 2.31.6 中央健康保險局南區分局改善後 2 號主機效率表

冰水入口溫度	°C	16.9	16.8	16.8	16.8	16.8	16.7
冰水出口溫度	°C	12.3	12.3	12.4	12.8	12.4	12.4
入出口溫度差	°C	4.6	4.5	4.4	4	4.4	4.3
冰水流量	LPM	1434	1446	1454	1458	1450	1456
冷卻水出口溫度	°C	27.3	27.2	27.2	27.2	27.1	27.1
冷卻水入口溫度	°C	30.4	30.3	30.4	30.3	30.3	30.2
入出口溫度差	°C	3.1	3.1	3.2	3.1	3.2	3.1
輸入電源	V	3φ220	3φ220	3φ220	3φ220	3φ220	3φ220
電源頻率	Hz	60	60	60	60	60	60
功率	kW	130.7	131.5	130.9	131.8	130.9	129.8
冰水主機性能	Kcal/hr	395784	390420	383856	349920	382800	375648
	RT	130.881	129.1071	126.9365	115.7143	126.5873	124.2222
COP		3.520868	3.452021	3.40954	3.086885	3.40016	3.36491

表 2.31.7 中央健康保險局南區分局改善前 3 號主機效率表

冰水入口溫度	°C	15.6	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5
冰水出口溫度	°C	12.1	12.1	12	12	12	12
入出口溫度差	°C	3.5	3.4	3.5	3.5	3.5	3.5
冰水流量	LPM	1635	1632	1628	1632	1625	1620
冷卻水出口溫度	°C	28.5	28.5	28.5	28.5	28.5	28.5
冷卻水入口溫度	°C	31.5	31.5	31.6	31.6	31.6	31.5
入出口溫度差	°C	3	3	3.1	3.1	3.1	3
輸入電源	V	3φ220	3φ220	3φ220	3φ220	3φ220	3φ220



電源頻率	Hz	60	60	60	60	60	60
功率	kW	119	119	119	119	119	119
冰水主機性能	Kcal/hr	343350	332928	341880	342720	341250	340200
	RT	113.5417	110.0952	113.0556	113.3333	112.8472	112.5
COP		3.354727	3.252898	3.340364	3.348571	3.334209	3.32395

表 2.31.8 中央健康保險局南區分局改善後 3 號主機效率表

冰水入口溫度	°C	15.6	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5
冰水出口溫度	°C	11.3	11.3	10.7	10.9	10.9	11.2
入出口溫度差	°C	4.3	4.2	4.8	4.6	4.6	4.3
冰水流量	LPM	1424	1421	1417	1421	1414	1409
冷卻水出口溫度	°C	28.5	28.5	28.5	28.5	28.5	28.5
冷卻水入口溫度	°C	31.5	31.5	31.6	31.6	31.6	31.5
入出口溫度差	°C	3	3	3.1	3.1	3.1	3
輸入電源	V	3φ220	3φ220	3φ220	3φ220	3φ220	3φ220
電源頻率	Hz	60	60	60	60	60	60
功率	kW	119	119	119	119	119	119
冰水主機性能	Kcal/hr	367392	358092	408096	392196	390264	363522
	RT	121.4921	118.4167	134.9524	129.6944	129.0556	120.2123
COP		3.589631	3.498765	3.987333	3.83198	3.813104	3.551819

## (3) 改善成效描述：

改善前 1 號主機平均 COP 值約為 2.79，改善後主機 COP 值約為 3.32，效率提昇約 18.9%，其運轉效率約為 1.06kW/RT。由量測圖表可發現，既有主機之流量設定過大，使得運轉功率較低，故將流量調整至約 1440LPM 以提高主機功率。於調整之後，以平均一日使用 9 小時，預估可減少 252 度之運轉耗電，而全年約可減少 65520 度之運轉耗電。以每一 kWh 所減少 0.658kg 之 CO<sub>2</sub> 計算，則每年可減少 43,112kg 之二氧化碳排放量。

改善前 2 號主機平均 COP 值約為 2.48，改善後主機 COP 值約為 3.37，效率提昇約 54.8%，其運轉效率約為 0.96kW/RT。由量測圖表可發現，既有主機之流量設定過大，使得運轉功率較低，故將流量調整至約 1450LPM 以提高主機功率。於調整之後，以平均一日使用 9 小時，預估可減少 662.8 度之運轉耗電，而全年約可減少 172328

度之運轉耗電。以每一 kWh 所減少 0.658kg 之 CO<sub>2</sub> 計算，則每年可減少 113,391kg 之二氧化碳排放量。

改善前 3 號主機平均 COP 值約為 3.33，改善後主機 COP 值約為 3.71，效率提昇約 11.4%，其運轉效率約為 0.95kW/RT。由量測圖表可發現，既有主機之流量設定過小，使得運轉功率較低，故將流量調整至約 1400LPM 以提高主機功率。於調整之後，以平均一日使用 9 小時，預估可減少 136.5 度之運轉耗電，而全年約可減少 32490 度之運轉耗電。以每一 kWh 所減少 0.658kg 之 CO<sub>2</sub> 計算，則每年可減少 23,352kg 之二氧化碳排放量。

- (4) 由於中央健保局之三台主機並非每日全部開啟，而是採取兩台運轉一台預備之方式，故預估改善後全年可節省之運轉度數為 174133 度電，約可減少 487,572 元之運轉電費，回收年限約為 1.9 年。

(三) 室內空氣品質部份：

- (1) 八樓空調箱：主要改善工程為修復既有之回風閘門及安裝外氣閘門，並配合新增設之二氧化碳濃度計，以進行室內空氣品質之維持，使室內二氧化碳濃度符合國家規定之標準。
- (2) 地下停車場之 CO 濃度計：一氧化碳濃度計為既有之設備，因年久失修而無法使用，亦於此次工程中將其修復。

(四) 所有之改善項目成效總結

照明部份：全年可減少 12,230 度之運轉用電。

空調部份：全年可減少 174,133 度之運轉用電。

全體改善工程預估全年可減少 186,363 度之運轉用電。

## 2.32 行政院衛生署南投醫院

### 2.32.1 建築簡介

行政院衛生署南投醫院位於南投縣南投市復興路 478 號，改善建築為本院大樓，為地下一層遞上六層之建築，使用人數約為 850 人，總樓地板面積為 25,280m<sup>2</sup>，空調面積為 18,960m<sup>2</sup>，使用時程為 24hr。圖 2.32.1 為該棟建築物之外觀。



圖 2.32.1 行政院衛生署南投醫院之建築外觀圖

### 2.32.2 改善前設備及系統狀況概述

- (一)手術房溫濕度控制不良
- (二)冰水區域泵獨立運轉管路無節能措施造成耗節
- (三)無電力集中監控系統
- (四)空調監控系統無能源管理機制及主機群控管理系統

### 2.32.3 改善項目及對策說明

- (一)增設熱回收系統並改善空調溼度與熱水耗能狀況
- (二)區域水泵應整併集中 VWV 供冰水增設各分區系統水壓差感測器
- (三)增設電力趨勢偵測系統，以利需量管理控制
- (四)設置 BEMS 能源監測系統，進行節約能源運轉模式

2.32.4 改善前後比較說明：

手術房溫濕度控制不良	
改善前	改善後
	
	

冰水區域泵獨立運轉管路無節能措施造成耗能	
改善前	改善後
	

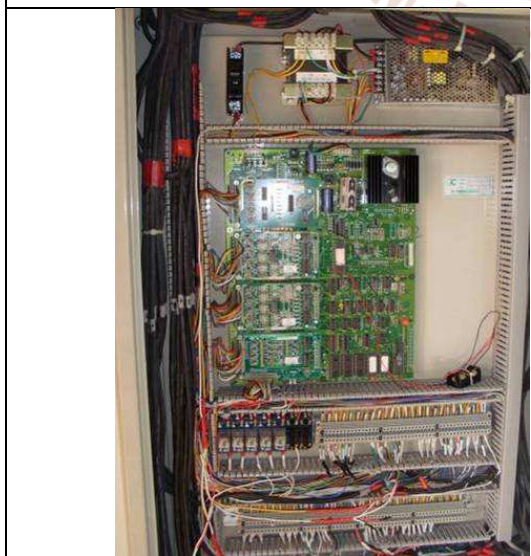


### 無電力集中監控系統

改善前



改善後



### 2.32.5 成效分析

- (一) 改善手術房空調溼度與熱水耗能，節能效益可達 25%
- (二) 改善區域水泵整併集中 VWV 分區系統水壓差感測器，節能效益可達 25%
- (三) 增設電力趨勢偵測系統，節能效益可達 10%
- (四) 設置 BEMS 能源監測系統，節能效益可達 10%



## 2.33 行政院退輔會埔里榮民醫院

### 2.33.1 建築簡介

行政院退輔會埔里榮民醫院位於南投縣埔里鎮榮光路1號。行政院退輔會埔里榮民醫院為地上5層之建築，該大樓目前為醫療、手術室、門診及行政辦公區域，空調使用時間為0:00~24:00。圖2.33.1為該棟建築物之外觀。



圖 2.33.1 行政院退輔會埔里榮民醫院之建築外觀圖

### 2.33.2 改善前設備及系統狀況概述

(一)手術室/產房，溫溼度控制不良，並採用電熱器加熱極為耗能。



圖 2.33.2 行政院退輔會埔里榮民醫院既有空調箱

(二)冰水管路為定水量系統，無節能控制。



圖 2.33.3 行政院退輔會埔里榮民醫院既有冰水系統

(三)系統管路水流量感測器及位置不良。



圖 2.33.4 行政院退輔會埔里榮民醫院既有冰水管路

### 2.33.3 改善項目及對策說明

- (一)手術室/產房，溫溼度控制不良，並採用電熱器加熱極為耗能：汰換為節能型空調箱，增設除濕熱回收系統並改善空調箱溫溼度精確度。
- (二)冰水管路為定水量系統，無節能控制：除 24 小時系統外，區域水泵應調整為 VVV 供冰水。
- (三)系統管路水流量感測器及位置不良：實施 TAB/Cx 工程並增設開放式能源管理



系統網路架構。



(四)改善項目一覽表

改善項目	問題描述	改善對策
節能型空調箱及除濕熱回收系統	手術室/產房，溫溼度控制不良，並採用電熱器加熱極為耗能	汰換為節能型空調箱，增設除濕熱回收系統並改善空調箱溫溼度精確度
泵浦	冰水管路為定水量系統，無節能控制	除 24 小時系統外，區域水泵應調整為 VWV 供冰水
中央監控系統	系統管路水流量感測器及位置不良	實施 TAB/Cx 工程並增設開放式能源管理系統網路架構

2.33.4 改善前後比較說明：

既有空調箱溫溼度控制不良，並採用電熱器加熱極為耗能	
改善前	改善後
 <p>既有空調箱</p>	 <p>更新節能型空調箱</p>
手術室/產房，溫溼度控制不良，並採用電熱器加熱極為耗能	汰換為節能型空調箱，增設除濕熱回收系統並改善空調箱溫溼度精確度

既有冰水管路為定水量系統，無節能控制	
改善前	改善後
	
既有冰水系統	更新冰水系統
冰水管路為定水量系統，無節能控制	除 24 小時系統外，區域水泵應調整為 VVV 供冰水

既有系統管路水流量感測器及位置不良	
改善前	改善後
	
既有冰水管路	更新冰水管路及實施 TAB/Cx 管理
系統管路水流量感測器及位置不良	實施 TAB/Cx 工程並增設開放式能源管理系統網路架構

### 2.33.5 成效分析

#### (一) 空調箱調整成效分析

量測地點:3F 手術室與 5F 產房空調箱與再熱器

量測範圍: 風量，水量，溫溼度

表 2.33.3 行政院退輔會埔里榮民醫院 3F 空調箱性能測試紀錄表

型號：AH-24 安裝位置：3F

項次	項目	單位	量測數據
1	輸入電壓	V	3φ380
2	電源頻率	Hz	60
3	回風溫度	DB(°C)	19.3
		WB(°C)	15.8
4	回風溼度	%RH	69.9
5	回風風量	CMH	24014
8	盤管進水溫度	°C	12.2
9	盤管出水溫度	°C	14.1
10	水量	LPM	218.2

項次	項目	單位	量測數據
1	輸入電壓	V	3φ380
2	電源頻率	Hz	48
3	回風溫度	DB(°C)	18.8
		WB(°C)	15.7
4	回風溼度	%RH	72.2
5	回風風量	CMH	12968
8	盤管進水溫度	°C	12.2
9	盤管出水溫度	°C	13.8
10	水量	LPM	213.1

項次	項目	單位	量測數據
1	輸入電壓	V	3φ380
2	電源頻率	Hz	52
3	回風溫度	DB(°C)	18.9
		WB(°C)	15.5
4	回風溼度	%RH	70.4
5	回風風量	CMH	18864
8	盤管進水溫度	°C	11.7
9	盤管出水溫度	°C	13.6
10	水量	LPM	212.7

註:依照空調箱設計風量(18500CMH)，找出其所需設計風量，最後頻率調整為 52Hz，使得風量到達設計值。

表 2.33.3 行政院退輔會埔里榮民醫院 3F 除濕熱回收器性能測試紀錄表

電源頻率 52Hz		
項目	熱回收器打開	熱回收器關閉
回風溫度(°C)	18.5	18.3
回風溼度(%)	56.9	54.2
進風溫度(°C)	13.2	10.3
進風溼度(%)	65.7	82.8

出風濕度相對濕度明顯降低

表 2.33.3 行政院退輔會埔里榮民醫院 5F 空調箱性能測試紀錄表

型號：AH-27 安裝位置：5F

項次	項目	單位	量測數據
1	輸入電壓	V	3φ380
2	電源頻率	Hz	60
3	回風溫度	DB(°C)	20.7
		WB(°C)	17.2
4	回風溼度	%RH	70.8
5	回風風量	CMH	19746
8	盤管進水溫度	°C	12.2
9	盤管出水溫度	°C	16.3
10	水量	LPM	30.1

項次	項目	單位	量測數據
1	輸入電壓	V	3φ380
2	電源頻率	Hz	54
3	回風溫度	DB(°C)	20.5
		WB(°C)	16.9
4	回風溼度	%RH	73.2
5	回風風量	CMH	17103
8	盤管進水溫度	°C	12.2
9	盤管出水溫度	°C	15.4
10	水量	LPM	29.5

註：依照空調箱設計風量(16400CMH)，找出其所需設計風量，最後頻率調整為 54Hz，使得風量到達設計值。

表 2.33.3 行政院退輔會埔里榮民醫院 5F 除濕熱回收器性能測試紀錄表

電源頻率 54Hz		
項目	熱回收器打開	熱回收器關閉
回風溫度(°C)	17.5	17.9
回風溼度(%)	56.6	53.5
出風溫度(°C)	13.4	10.1
出風溼度(%)	68.8	83.2

出風溼度相對溼度明顯降低



空調箱進風溫、溼度量測狀況圖



空調箱水量量測狀況圖

(二) 區域泵不同頻率下水量測試

量測地點: 院內區域泵

量測範圍: 不同頻率下水量

表 2.33.3 行政院退輔會埔里榮民醫院區域泵不同頻率下水量測試表

區域泵 A	
頻率(Hz)	流量(lpm)
30	2160
40	2857
50	3574
60	4182

區域泵 B	
頻率(Hz)	流量(lpm)
30	2316
40	3057
50	3836
60	4482



不同頻率下水量測試圖



不同頻率下水量測試圖

### (三) 區域泵耗電量改善前後分析

量測地點: 供應 3F 手術室與 5F 產房之區域泵

量測範圍: 區域泵耗電量

量測時間: 97.10.21 及 97.11.15 (AM 08 : 00~ PM 05 : 00)

#### 1. 區域泵耗改善前電量分析

此狀態分別將電力分析儀量測區域泵的耗電量，區域泵以全載運轉方式運轉，其中量測時間為(97.10.21 及 97.11.15)兩天的上班時間(AM 08 : 00~ PM 05 : 00)尖峰時段，該時段區域泵耗電全載運轉耗電情形分別如下：

(1) 第一顆區域泵平均耗電量：21.60 kW

(2) 第二顆區域泵平均耗電量：23.17 kW

#### 2. 區域泵耗改善後電量分析

此狀態分別將電力分析儀量測區域泵的耗電量，區域泵分別以自動變頻控制運轉方式運轉，其中區域泵在不同頻率下運轉平均耗電量情形分別如下：

(1) 區域泵(ZP2-1)在頻率 50Hz 平均耗電量：19.33 kW

(2) 區域泵(ZP2-3)在頻率 40Hz 平均耗電量：16.52 kW

#### 3. 區域泵節能率分析

$$(1) \left\{ 1 - \left[ \text{區域泵平均總耗電量} \times \left( \frac{\text{改善後}}{\text{改善前}} \right) \right] \right\} \times 100\% = \left[ 1 - \left( \frac{19.33kW}{21.60kW} \right) \right] \times 100\% = 10.54\%$$

區域泵(ZP2-1)節能率：10.54% (50Hz)

$$(2) \left\{ 1 - \left[ \text{區域泵平均總耗電量} \times \left( \frac{\text{改善後}}{\text{改善前}} \right) \right] \right\} \times 100\% = \left[ 1 - \left( \frac{16.52kW}{23.17kW} \right) \right] \times 100\% = 28.73\%$$

區域泵(ZP2-3)節能率：28.73% (40Hz)

#### 4. 耗電改善前後比較圖



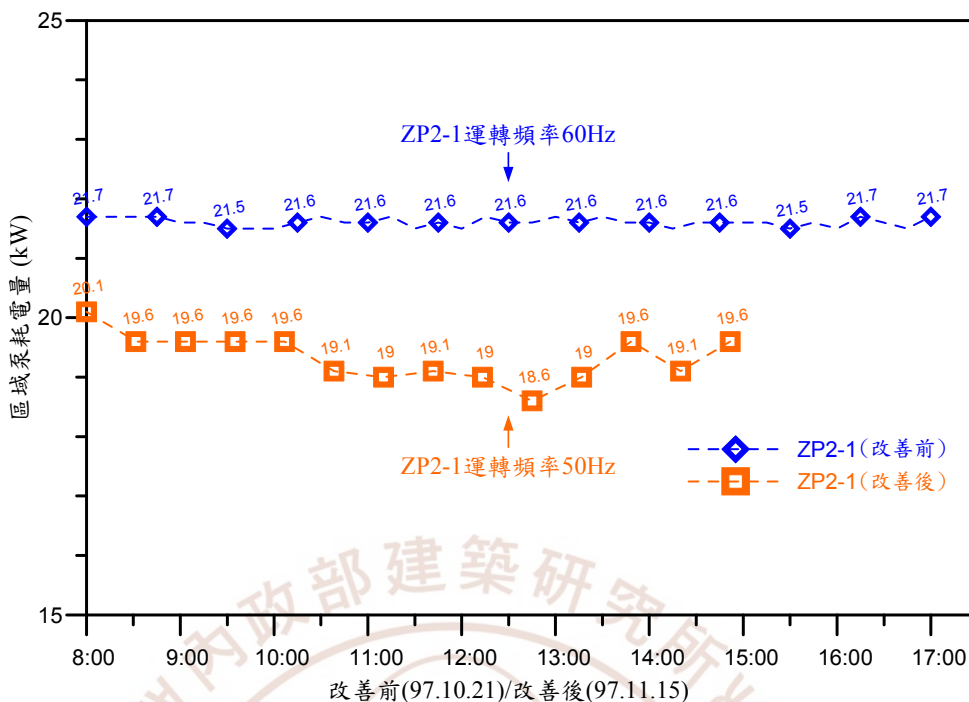


圖 2.33.5 行政院退輔會埔里榮民醫院區域泵(ZP2-1)運轉耗電情形

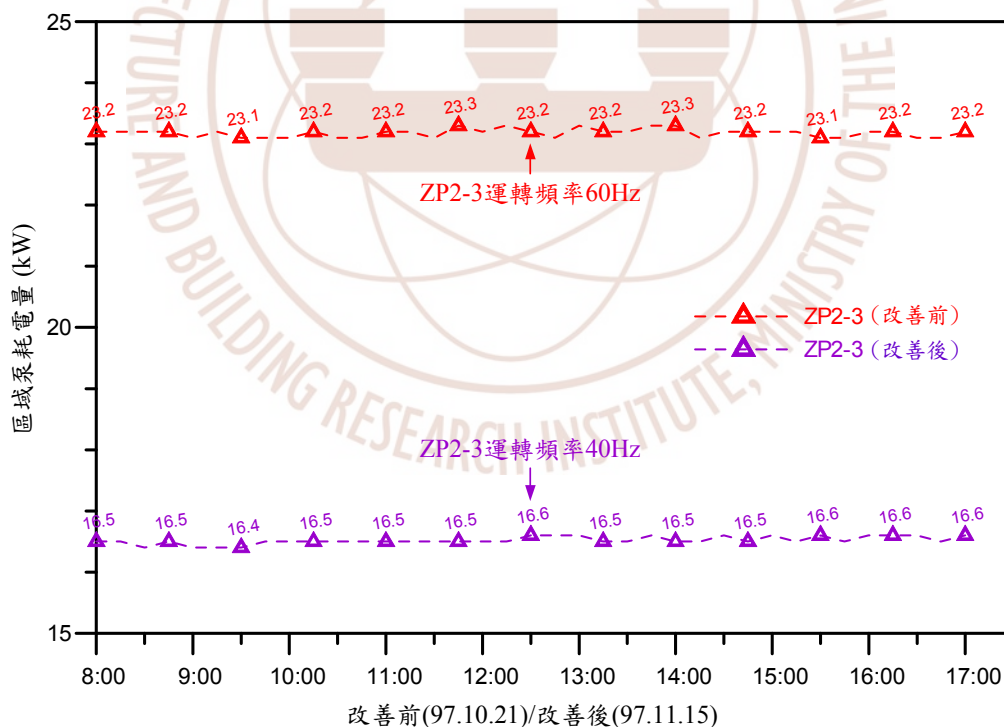


圖 2.33.6 行政院退輔會埔里榮民醫院區域泵(ZP2-3)運轉耗電情形

(四) 空調箱除濕加載耗電量(改善前後)比較分析

由於改善前空調箱所用之除濕電熱設備已損壞待更新，因此改善前依據其電熱

器除濕設備規格進行改善前耗電之比較基準，AH-24 空調箱電熱除濕採八段加熱方式，每段加熱耗電量約 8kW；AH-27 空調箱電熱除濕採八段加熱方式，每段加熱耗電量約 10kW。改善後空調箱採用除濕熱回收器取代電熱器負載，主要除濕耗電在於所採用之動力循環泵，因此改善前後耗電量比較分析如下：

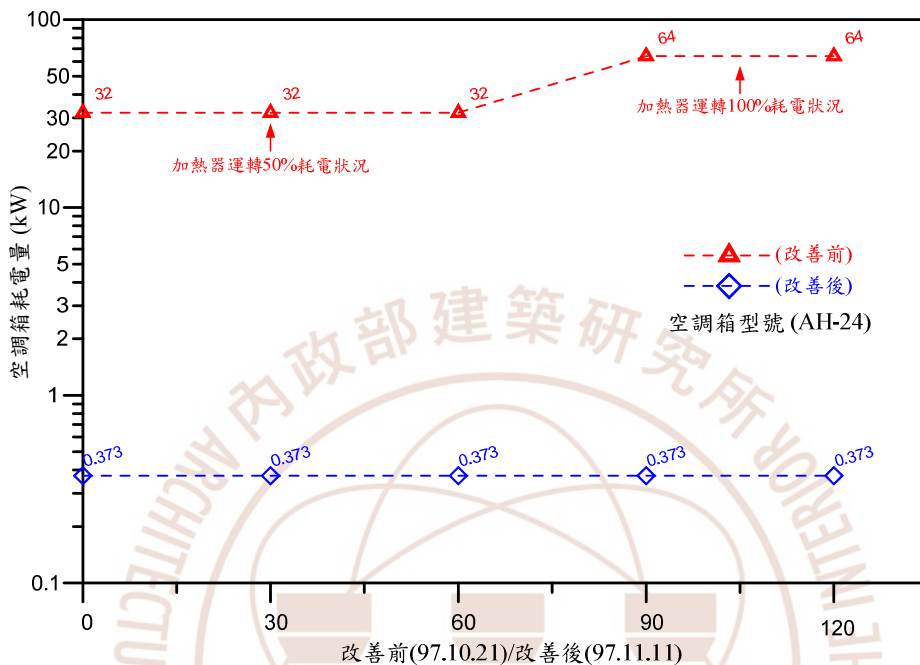


圖 2.33.7 行政院退輔會埔里榮民醫院空調箱(AH-24)運轉耗電情形

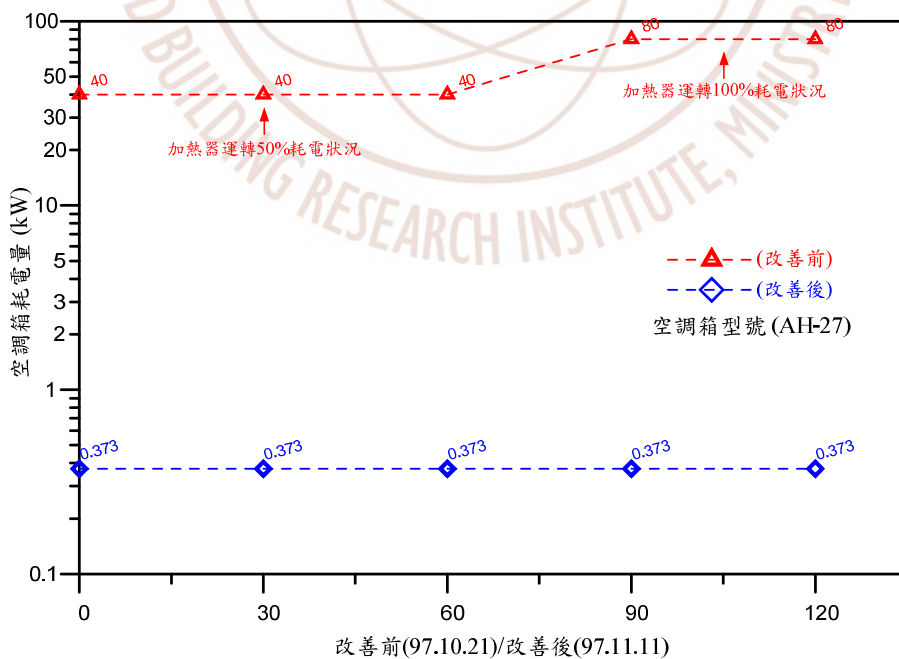


圖 2.33.8 行政院退輔會埔里榮民醫院空調箱(AH-27)運轉耗電情形

## (五) 改善成效總結

(1)汰換為節能型空調箱，增設除濕熱回收系統取代電熱器，並改善空調箱溫溼度控制精確度，由於本案位處山區，季節變化所致溼度偏高狀況顯明，然而採電熱器加熱，除未能有效控制室內溼度外，且極度耗能，是故增設除濕熱回收系統其節能效益逾 20%。

(2)除 24 小時系統外，區域水泵應調整為 VWV 供冰水，節能效益為 15%。

(3)實施 TAB/Cx 工程並增設開放式能源管理系統網路架構，節能效益為 10%。

(4)預估全年節電量(kWh)

改善前耗電量(kwh)@18hrs/Day	11,394
改善後耗電量(kwh)@18hrs/Day	9,523
合計年節省電量約(kwh)/6 個月	336,780

(5) 溫室氣體 CO<sub>2</sub> 減少之排放量(每一 kWh 所減少 0.658kg 之 CO<sub>2</sub>)

本案合計年減少 CO<sub>2</sub> 排放量約為： $336,780 \times 0.658 = 221,601$  kgs

(6) 設置成本之回收年期：

每年節省電費  $336,780 \times 2.8 = 942,984$ ，約 5 年內回收。

## 2.34 行政院衛生署彰化醫院

### 2.34.1 建築簡介

行政院衛生署彰化醫院位於彰化縣埔心鄉中正路二段 80 號。行政院衛生署彰化醫院為地上 7 層第下 1 層之建築，該大樓目前為門診、急診室、住院及行政辦公區域。圖

2.34.1 為該棟建築物之外觀。



圖 2.34.1 行政院衛生署彰化醫院之建築外觀圖

### 2.34.2 改善前設備及系統狀況概述

(一)缺少電力需量及用電趨勢控制系統。



圖 2.34.2 行政院衛生署彰化醫院既有冰水主機

(二)手術室之空調箱，極度耗能且濕度控制異常。



圖 2.34.3 行政院衛生署彰化醫院既有空調箱

(三)熱水燃料費用甚高。



圖 2.34.4 行政院衛生署彰化醫院既有空調箱

### 2.34.3 改善項目及對策說明

- (一) 缺少電力需量及用電趨勢控制系統：增設 BEMS 系統與電力趨勢偵測系統，並實施 TAB/Cx 之工程。
- (二) 手術室之空調箱，極度耗能且濕度控制異常：增設熱回收系統與集中節能自動控制及併入既有開放式架構網路型系統及更新各分區水差壓感測器系統。

(三) 熱水燃料費用甚高：手術室空調箱增設熱回收系統並改善其溼度與熱水耗能狀況。

(四) 改善項目一覽表

改善項目	問題描述	改善對策
中央監控系統	缺乏電力需量及用電趨勢控制系統	增設 BEMS 系統與電力趨勢偵測系統，並實施 TAB/Cx 之工程
空調箱	手術室之空調箱，極度耗能且濕度控制異常	1.增設熱回收系統與集中節能自動控制及併入既有開放式架構網路型系統 2.更新各分區水差壓感測器系統
空調箱	熱水燃料費用甚高	手術室空調箱增設熱回收系統並改善其溼度與熱水耗能狀況

#### 2.34.4 改善前後比較說明：

既有缺少電力需量及用電趨勢控制系統	
改善前	改善後
 <p>既有主機</p>	 <p>中央監控系統</p>
缺少電力需量及用電趨勢控制系統	增設 BEMS 系統與電力趨勢偵測系統，並實施 TAB/Cx 之工程

既有手術室之空調箱，極度耗能且濕度控制異常	
改善前	改善後
 <p>既有空調箱</p>	 <p>空調箱</p>
手術室之空調箱，極度耗能且濕度控制異常	增設熱回收系統與集中節能自動控制及併入既有開放式架構網路型系統及更新各分區水差壓感測器系統

既有熱水燃料費用甚高	
改善前	改善後
 <p>既有空調箱</p>	 <p>空調箱</p>
熱水燃料費用甚高	手術室空調箱增設熱回收系統並改善其溼度與熱水耗能狀況

### 2.34.5 成效分析

#### (一) 空調箱除濕加載耗電量(改善前)比較分析

由於改善前空調箱所用之除濕再熱設備局部已損壞待更新且燃料費偏高故已暫時擱置不使用，因此導致該空調箱所屬區域之空調濕度偏高(逾 72%RH)，因此針對改善前再熱器耗能，將依據其熱水盤管設備規格進行改善前耗電之比較基準，由

於末端熱水供給仰賴大樓之熱水鍋爐，電熱水鍋爐之電力的轉換效率為 90% ( $860\text{kcal/hr} * 0.9 = 774 \text{ kcal/hr}$ )，每一 Kw 熱能量所需之電力投入量即約 1.12kw。

改善後空調箱採用除濕熱回收器取代電熱水器負載，主要除濕耗電在於所採用之動力循環泵，因此改善前後耗電量比較分析如下：

	日耗電量(kwh)@15hr/Day
AH-02-1, 6040 CFM, 30kw	$33.6 * 15 \text{ hrs} = 504 * 0.7 = 352.8$
AH-02-2, 12750 CFM, 65kw	$72.8 * 15 \text{ hrs} = 1092 * 0.7 = 764.4$
AH-02-3, 5033 CFM, 25kw	$28 * 15 \text{ hrs} = 420 * 0.7 = 294$
AH-02-4, 12774 CFM, 65kw	$72.8 * 15 \text{ hrs} = 1092 * 0.7 = 764.4$
AHU 合計日耗電量(kwh)	2175.6

## (二) 改善成效總結

(1)汰換為節能型空調箱，增設除濕熱回收系統取代電熱器，並改善空調箱溫溼度控制精確度，由於本案位處山區，季節變化所致溼度偏高狀況顯明，然而採電熱器加熱，除未能有效控制室內溼度外，且極度耗能，是故增設除濕熱回收系統其節能效益逾 20%。

(2)除 24 小時系統外，區域水泵應調整為 VWV 供冰水，節能效益為 15%。

(3)實施 TAB/Cx 工程並增設開放式能源管理系統網路架構，節能效益為 10%。

(4)預估全年節電量(kWh)

改善前耗電量(kwh)@15hrs/Day	2175.6
改善後耗電量(kwh)@15hrs/Day	1,512
合計年節省電量約(kwh)/9 個月	179,172

(5) 溫室氣體 CO2 減少之排放量(每一 kWh 所減少 0.658kg 之 CO2)

本案合計年減少 CO2 排放量約為： $179,172 * 0.658 = 117,895 \text{ kgs}$

(6) 設置成本之回收年期：

每年節省電費  $179,172 * 2.8 = 501,681$ ，約 5 年內回收。



## 2.35 行政院衛生署台南醫院

### 2.35.1 建築簡介

行政院衛生署台南醫院位於台南市中山路 125 號，為一棟 8 層樓之建築。總樓地板面積 50,542 m<sup>2</sup>，空調面積 43,972 m<sup>2</sup>。該大樓為醫療性質大樓，使用時間亦較其他辦公型大樓長，平時提供民眾門診、急診、住院等醫療服務。圖 2.35.1 為該棟建築物之外觀。



圖 2.35.1 行政院衛生署台南醫院之建築外觀圖

### 2.35.2 改善前設備及系統狀況概述

- (一) 本案建築中，在現有照明部分，由於燈具老舊造成照明上效能降低。部分公共區域燈具無自動點滅裝置，在使用上較無法達到節能之效果。建築部分樓層外周區具有良好的晝光透射，可以搭配室內燈具達到節能之成效。
- (二) 中央空調部分，台南醫院使用大型冰水主機，可透過導入空調主機群控制策略進行主機台數控制對於節省能源將具有良好之效益。
- (三) 無照明暨電力集中監控系統，故無法進行能源監控。建築物電力契約容量可依改善後之整體號電需量再做調整，減少不必要之能源開銷。

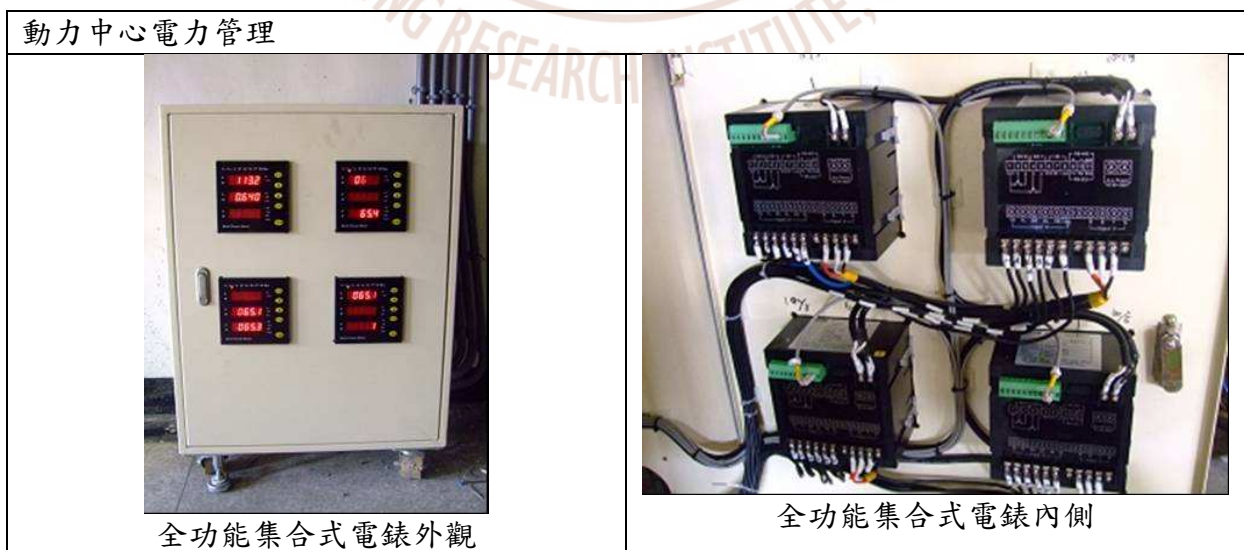
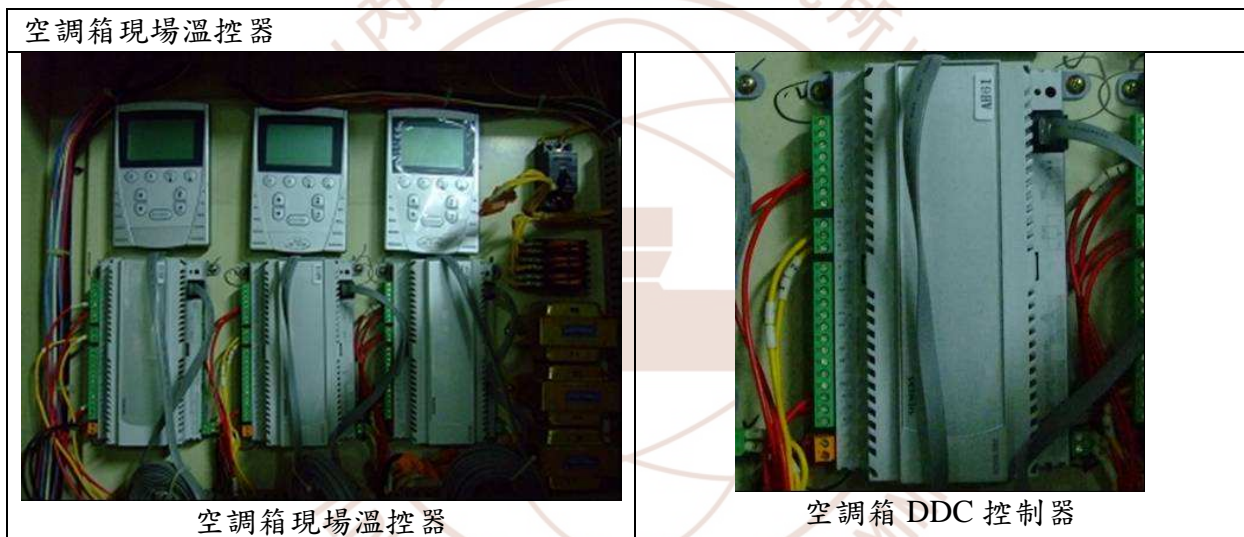
### 2.35.3 改善項目及對策說明

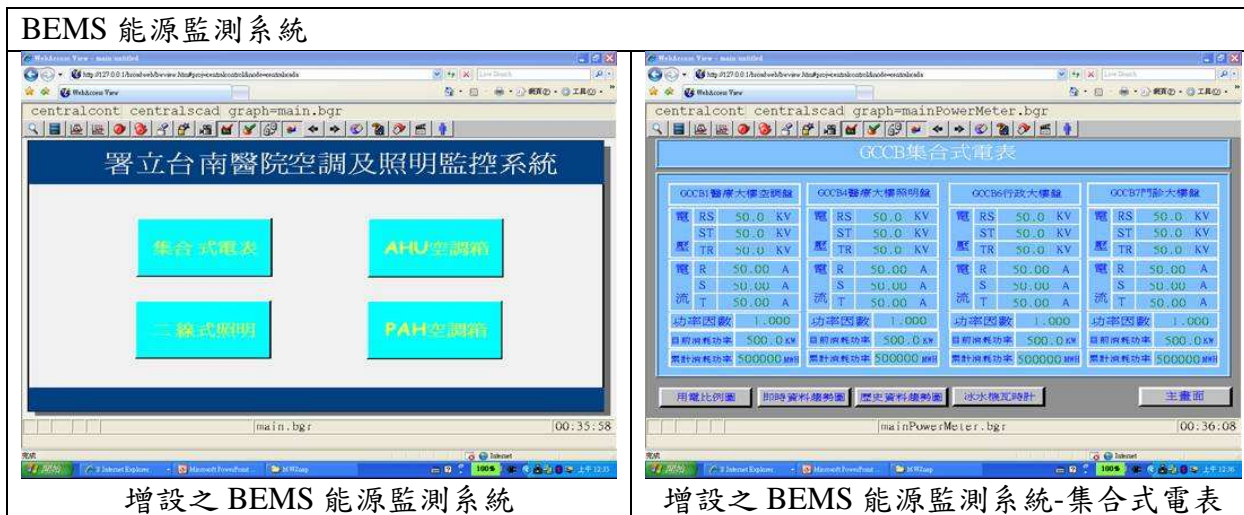
改善項目	問題描述	改善對策
照明燈具	既有傳統照明燈具老舊效能不佳	1. 更新為高效率 T5 燈源燈具及電子式安定器 2. 部分區域進行建築外周區晝光利用，並裝設調光

		式電子安定器
空調主機群控制	無空調主機群控制策略	導入空調主機台數控制策略
空調箱	既有空調箱之二通開度閥僅能手動操作	將空調箱之電動閥門裝設完整，並納入 BEMS 系統中自動控制管理
集中監控系統	無照明暨電力集中監控系統	設置照明 BEMS 能源監測系統，進行節約能源運轉模式
建築物電力契約容量需再調整	建築物電力契約容量需再調整	依建築物用電情形，適化電力契約容量

2.35.4 改善前後比較說明：

照明燈具	
改善前	改善後
 <p>原有之燈具 (一)</p>	 <p>新設之高效率 T5 燈具</p>
 <p>原有之燈具 (二)</p>	 <p>增設之晝光照度檢測器</p>

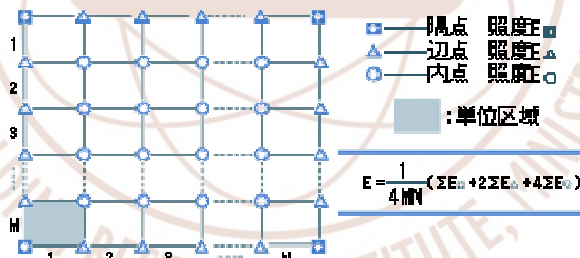




### 2.34.5 成效分析

(一) 照明部份：

(1) 主要改善範圍：位於醫療大樓部份之樓層，量測內容包含照明耗電量及照度，其中照度選取之量測範圍為 2 樓辦公室其公共空間走道，其中照度量測方法應依照四點法之照明測定方法進行改善前後之照度測量，四點法的計算如下圖所示。



- (2) 若測量範圍無法界定时，可按現場環境擬定個案之測量範圍。
- (3) 照度測量時應使用 CNS 規定之 AA 及照度計測量時照度計水平至於工作面。注意讀取照度數據值，不要影響光線照射。
- (4) 照度測量時應去除周遭環境之干擾，如由窗戶引進之戶外光線等。

表 2.35.1 行政院衛生署台南醫院改善前後燈具耗電統計

燈具種類	數量	總瓦數	燈具種類	數量	總瓦數
40W，3 管，T9	54	6480	28W，3 管，T5	21	1764
40W，1 管，T9	35	1400	28W，1 管，T5	35	980
小計	89	7880			2744

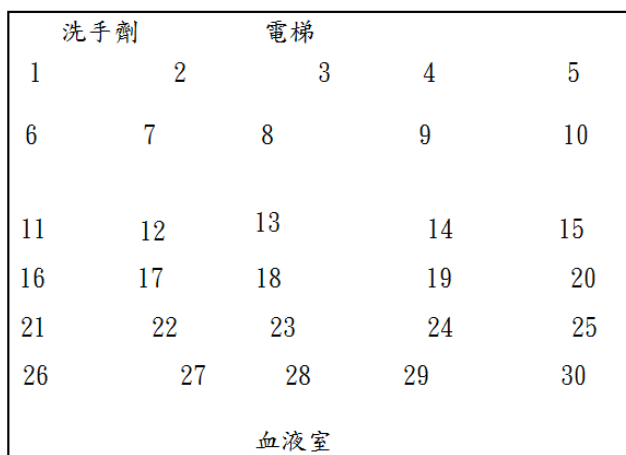


圖 2.35.2 行政院衛生署台南醫院改善前後照度測量點分佈圖(護理站旁走廊)

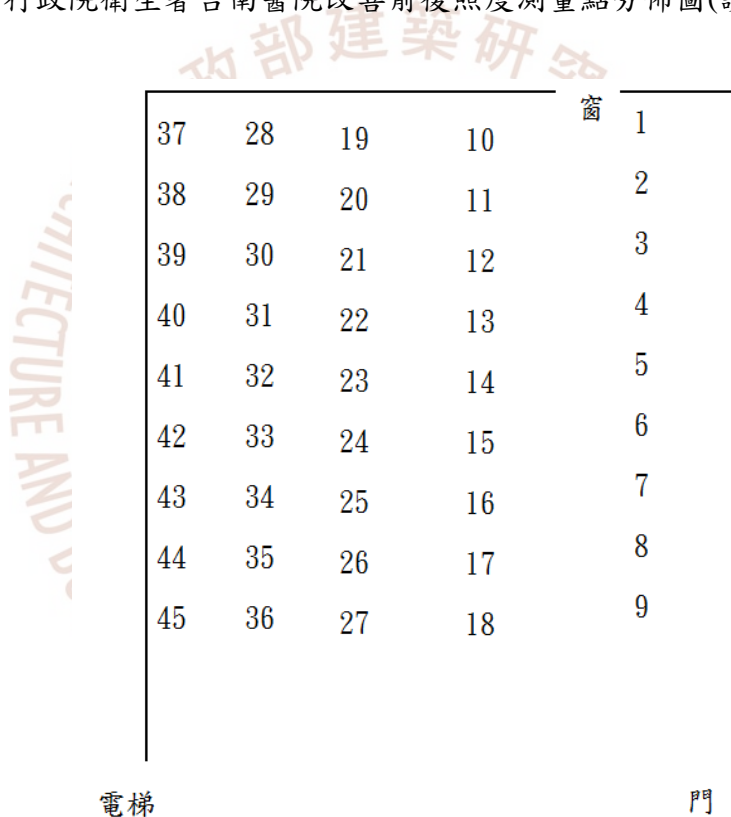


圖 2.35.3 行政院衛生署台南醫院改善前後照度測量點分佈圖(電梯前走道)

表 2.35.2 行政院衛生署台南醫院改善前照度數據

改善前		改善前					
	照度 (Lux)		照度 (Lux)		照度 (Lux)		照度 (Lux)
1	3506	24	693	1	296	24	153
2	2502	25	639	2	300	25	138

3	1746	26	603	3	294	26	132
4	994	27	468	4	273	27	182
5	690	28	2614	5	259	28	209
6	620	29	1695	6	255	29	217
7	477	30	1250	7	161	30	221
8	517	31	1031	8	144	31	213
9	507	32	815	9	135	32	196
10	4278	33	663	10	126	33	283
11	1337	34	639	11	122	34	309
12	888	35	587	12	120	35	358
13	735	36	440	13	181	36	368
14	569	37	1379	14	160	37	332
15	583	38	1056	15	154	38	321
16	503	39	867				
17	453	40	781				
18	446	41	576				
19	3605	42	596				
20	2301	43	589				
21	1590	44	584				
22	1206	45	549				
23	599	46					

## (5) 改善成效描述

耗電量部份：

一管型燈具改善前使用瓦數為 1400W，改善後使用瓦數為 980W，改善後減少 420W，每日預估使用時間為 18 小時，則每日可節省 7.56 度電，一年則可節省 2759 度電。三管型燈具改善前使用瓦數為 6480W，改善後使用瓦數為 1764W，改善後減少 4716W，每日預估使用時間為 18 小時，則每日可節省 85 度電，一年則可節省 31025 度電。燈管節省之總耗電量每日約減少 92.56 度，一年可節省 33784 度之用電度數。

照度部份：

電梯前於改善前平均照度約為 622lux，窗邊於晝光作用時照度更可達 1000lux 以上。護理站旁走廊於改善前平均照度約為 220lux，由以上數據可顯示出，本案例部份區域原先之照度以超過使用照度需求，因此加入調光型燈具，以配合晝光利用

降低使用功率以節省能源，護理站走道部份將減蓋之設計方案加入考量，可同時滿足照度需求及節能之目的。

(6) 由改善成效中之數據統計，全面更換燈具後全年約可減少 33784 度運轉用電。

以每一 kWh 所減少 0.658kg 之 CO<sub>2</sub> 計算，則每年可減少 22229.8kg 之二氧化碳排放量。

(7) 改善後減少運轉耗電 33784 度電，約可減少 94,595 元之運轉電費。

(二) 空調部份：

主要改善範圍為修復既有之空調箱電動控制閥。台南醫院醫療大樓既有之空調箱，原先設計就包含電動閥之設計，但由於先前保養修護效果不周，導致電動閥皆已壞損無法使用，於本次改善中將壞損之電動閥重新修復，並加入 BEMS 系統中，以配合空調運轉策略之應用。

(三) 需量變更部份：

配合進行燈具及空調部份之節能改善，醫院整體之需量下降，因此台南醫院與台電方面重新訂定契約容量，預估降低契約容量後每年可節省 80 萬元。

(四) 所有之改善項目成效總結

照明部份：全年可減少 33,784 度之運轉用電。

契約容量部份：全年可減少 80 萬元之費用。

## 2.36 國立中山大學

### 2.36.1 建築簡介

國立中山大學位於高雄市鼓山區蓮海路 70 號，其中電資大樓為一棟 9 層樓之建築，總樓地板面積為 25,773 m<sup>2</sup>，空調面積為 15,463 m<sup>2</sup>，使用人數約為 1,150 人，該建築主要提供教室給學生上課之用。圖 2.36.1 為中山大學電資大樓之建築外觀圖。



圖 2.36.1 國立中山大學電資大樓之建築外觀圖

### 2.36.2 改善前設備及系統狀況概述

在本案建築中，因為是教學性質大樓，故以教室規劃較多，當班級在此上課時其室內之照明顯得格外重要。在現有的照明部分，因原有傳統式燈具老舊造成照明上效能降低，另外如樓梯、走道等公共區域，在無人走動情況下，依然保持亮燈狀態，若能增設調光式感應開關，在有人移動感應下才開啟照明，對於節省能源將具有良好之效益。

中央空調部分，中山大學之電資大樓使用儲冰式大型冰水主機，因空調系統運轉效率不佳，將進行更換電動閥並加入 BEMS 系統中，進行系統測試調整(TAB)與驗證(CX)以做進一步之改善。

### 2.36.3 改善項目及對策說明

改善項目	問題描述	改善對策
照明燈具設備	既有傳統照明燈具老舊 效能不佳	1. 更新使用高效率燈具及設置電子式安定器 2. 部分區域進行晝光節能利用，並裝設調光式電子安定器



空調系統	既有儲冰空調系統運轉效率不佳	更換電動閥並加入BEMS系統中，進行系統測試調整(TAB)與驗證(CX)
------	----------------	--------------------------------------

## 2.36.4 改善前後比較說明：

照明燈具設備	
改善前	改善後
	
原有之燈具	新設之高效率 T5 燈具

調光式電子安定器

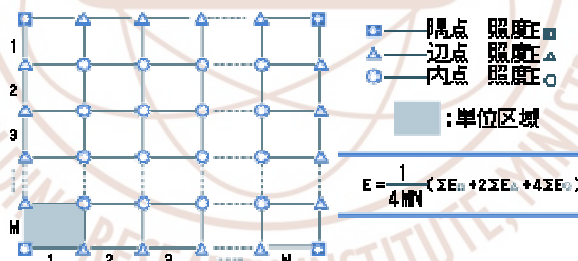
增設之調光式電子安定器



### 2.36.5 成效分析

(一) 照明部份：

(1) 主要改善範圍：位於建築物 1 樓部份教室，量測內容包含照明耗電量及照度，其中照度選取之量測範圍為 2 樓辦公室其公共空間走道，其中照度量測方法應依照四點法之照明測定方法進行改善前後之照度測量，四點法的計算如下圖所示。



- (2) 若測量範圍無法界定时，可按現場環境擬定個案之測量範圍。
- (3) 照度量測時應使用 CNS 規定之 AA 及照度計測量時照度計水平至於工作面。注意讀取照度數據值，不要影響光線照射。
- (4) 照度量測時應去除周遭環境之干擾，如由窗戶引進之戶外光線等。

表 2.36.1 國立中山大學電資大樓改善前後燈具耗電統計

燈具種類	數量	總瓦數	燈具種類	數量	總瓦數
辦公室燈具，3 管，T9	18	2160	辦公室燈具，3 管，T5	18	1134
小計		2160			1134

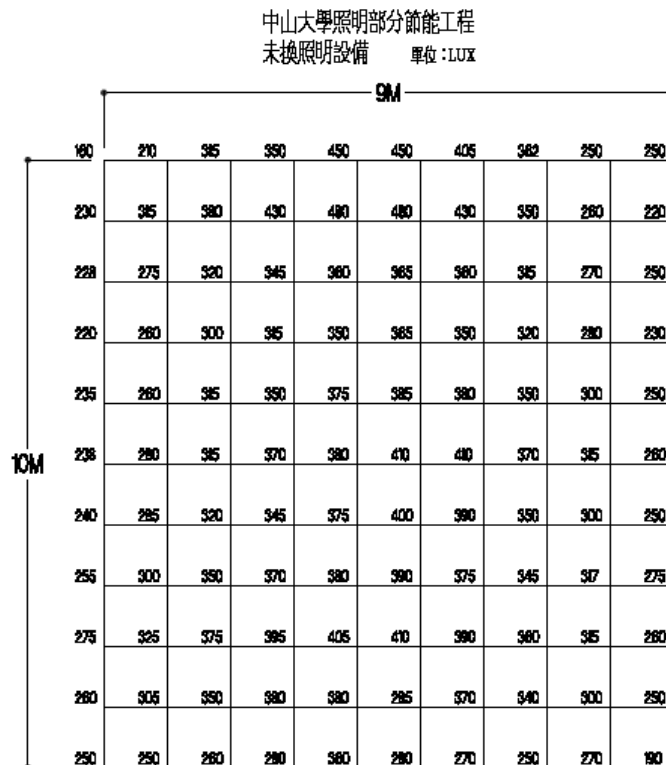


圖 2.36.2 國立中山大學電資大樓改善前照度數據

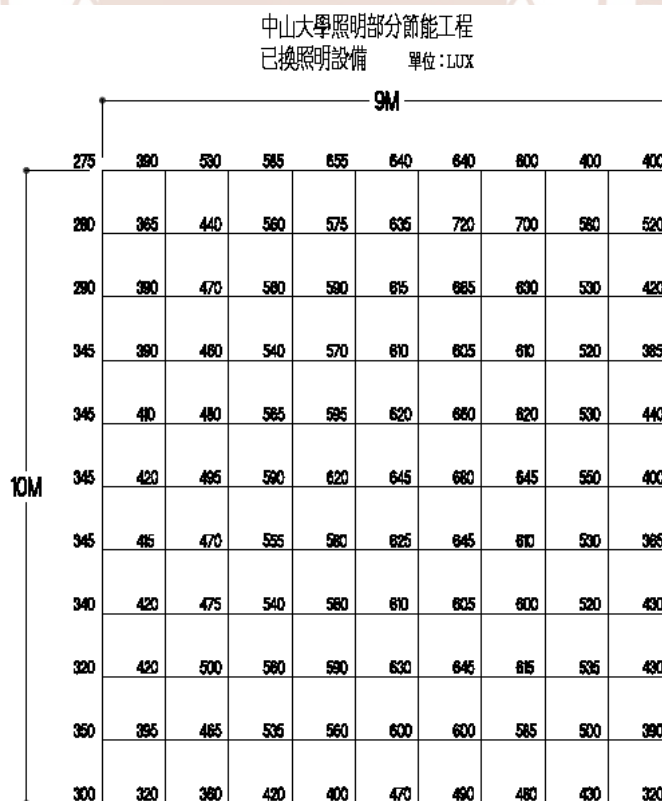


圖 2.36.3 國立中山大學電資大樓改善後照度數據

(5) 改善成效描述

耗電量部份：

三管型燈具改善後使用瓦數較改善前減少 1026W，每日預估使用時間為 9 小時，則每日可節省 9.23 度電，一年則可節省 2400.8 度電。

照度部份：

教室於改善前平均照度約為 350lux，改為 T5 燈具之後平均照度為 500lux，上升約 150lux，照度增加為 1.43 倍。由以上數據可顯示出，本案例原先之照度低於規定之工作面照度需求，更新為 T5 燈具符合需求，且配合晝光利用選用調光型燈具並進行迴路變更，可同時滿足照度需求及節能之目的。

(6) 由改善成效中之數據統計，全面更換燈具後全年約可減少 2400.8 度運轉用電。

以每一 kWh 所減少 0.658kg 之 CO<sub>2</sub> 計算，則每年可減少 1579.7kg 之二氧化碳排放量。

(7) 改善後減少運轉耗電 2400.8 度電，約可減少 6,722 元之運轉電費。

(二) 空調部份：

既有之儲冰系統由於保養維修及管理人員交接不完全，因此暫停使用。目前電資大樓空調主機僅以一般空調模式運轉，每日由人工定時開關。於本次改善於管路上加裝電動閥，並整合進 BEMS 系統中以便監控管理。由於此大樓主要為上課用，空調用量大，由一般空調模式改為儲冰模式，預估一年可節省 50000 度之運轉用電，並可降低校區尖峰用電需量。

(三) 所有之改善項目成效總結

照明部份：全年可減少 2,400.8 度之運轉用電。

空調部份：全年可減少 50,000 度之運轉用電。

全體改善工程預估全年可減少 52,400.8 度之運轉用電。

## 2.37 國立屏東商業技術學院

### 2.37.1 建築簡介

國立屏東商業技術學院位於屏東市民生東路 51 號，其中教學壹館為地下 1 層至地上 5 層之建築。使用人數約 1500 人，總樓地板面積約為 11400 m<sup>2</sup>，空調面積約為 6240 m<sup>2</sup>，該建築主要提供教室給學生上課之用。

### 2.37.2 改善前設備及系統狀況概述







在本案建築中，因為是教學性質大樓，故以教室規劃較多，當班級在此上課時其室內之照明顯得格外重要。在現有的照明部分，因燈具老舊造成照明上效能降低，另外如樓梯、走道等公共區域，在無人走動情況下，依然保持亮燈狀態，若能增設調光式感應開關，在有人移動感應下才開啟照明，對於節省能源將具有良好之效益。

其儲冰系統由於並未安裝遠端控制系統，故製冰控制必須由人工進行啟停，因此僅於週一至週四晚間開啟製冰，週二至週五使用溶冰模式進行空調運轉，週一則直接進行冰水主機運轉模式以提供空調。且由於主機流量設定有瑕疵，因此無論是進行製冰模式或是溶冰模式，所有泵送系統包含製冰泵、溶冰泵、冷卻水泵皆全程運轉，造成能源上之極大浪費。

### 2.37.3 改善項目及對策說明

改善項目	問題描述	改善對策
照明燈具設備	既有傳統照明燈具老舊 效能不佳	1. 更新為高效率 T5 燈源燈具及電子式安定器 2. 部分樓層之外周區進行晝光節能利用，並裝設調光式電子安定器
電力監控系統	無空調及照明之電力 集中監控系統	設置空調及照明之 BEMS 能源監測系統，並導入智慧型運轉策略。
空調系統	既有空調系統運轉效率不佳	進行空調系統之性能驗證與調適(TAB/Cx)

### 2.37.4 改善前後比較說明

照明燈具設備	
改善前	改善後
 <p>既有之傳統燈具</p>	 <p>新設之高效率 T5 燈具</p>
空調系統	
改善前	改善後
 <p>既有之空調主機</p>	 <p>對既有主機進行 TAB 工程</p>
 <p>既有之空調主機</p>	 <p>進行主機流量測量以進行調整</p>

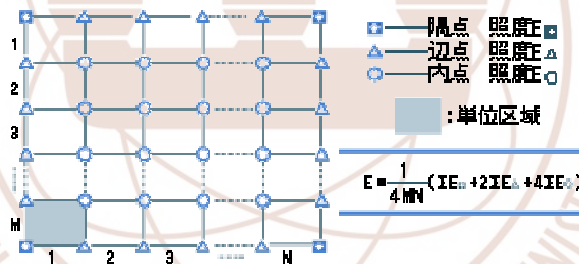


新增設調光式燈具之調光器

### 2.37.5 成效分析

(一) 照明部份：

- (1) 主要改善範圍：位於教學壹館部份教室，量測內容包含照明耗電量及照度，其中照度選取之量測範圍為 2 樓辦公室其公共空間走道，其中照度量測方法應依照四點法之照明測定方法進行改善前後之照度測量，四點法的計算如下圖所示。



- (2) 若測量範圍無法界定時，可按現場環境擬定個案之測量範圍。
- (3) 照度測量時應使用 CNS 規定之 AA 及照度計測量時照度計水平至於工作面。注意讀取照度數據值，不要影響光線照射。
- (4) 照度測量時應去除周遭環境之干擾，如由窗戶引進之戶外光線等。

表 2.37.1 國立屏東商業技術學院改善前後燈具耗電統計

IF	改善前			改善後			每日 點燈 時數 hrs
	教室	燈具種類	數量	總瓦數	燈具種類	數量	
南 101	教室燈, 2 管, T9	18	1440	教室燈, 2 管, T5	18	1008	9
S102	教室燈, 2 管, T9	18	1440	教室燈, 2 管, T5	18	1008	9
S103	教室燈, 2 管, T9	18	1440	教室燈, 2 管, T5	18	1008	9
S104	教室燈, 2 管, T9	18	1440	教室燈, 2 管, T5	18	1008	9
S101	教室燈, 2 管, T9	18	1440	教室燈, 2 管, T5	18	1008	9
小計			7200			5040	
2F	改善前			改善後			每日 點燈 時數 hrs
教室	燈具種類	數量	總瓦數 W	燈具種類	數量	總瓦數 W	
S201	教室燈, 2 管, T9	20	1600	教室燈, 2 管, T5	20	1120	9
S202	教室燈, 2 管, T9	20	1600	教室燈, 2 管, T5	20	1120	9
S203	教室燈, 2 管, T9	20	1600	教室燈, 2 管, T5	20	1120	9
S204	教室燈, 2 管, T9	20	1600	教室燈, 2 管, T5	20	1120	9
S205	教室燈, 2 管, T9	20	1600	教室燈, 2 管, T5	20	1120	9
小計			8000			5600	
3F	改善前			改善後			每日 點燈 時數 hrs
教室	燈具種類	數量	總瓦數 W	燈具種類	數量	總瓦數 W	
S301	教室燈, 2 管, T9	20	1600	教室燈, 2 管, T5	20	1120	9
S302	教室燈, 2 管, T9	14	1120	教室燈, 2 管, T5	14	784	9
S302	教室燈, 2 管, T9	6	480	教室燈, 2 管, T5 (晝光調光型)	6	336	9(*)
S303	教室燈, 2 管, T9	14	1120	教室燈, 2 管, T5	14	784	9
S303	教室燈, 2 管, T9	6	480	教室燈, 2 管, T5 (晝光調光型)	6	336	9(*)
S304	教室燈, 2 管, T9	14	1120	教室燈, 2 管, T5	14	784	9
S304	教室燈, 2 管, T9	6	480	教室燈, 2 管, T5 (晝光調光型)	6	336	9(*)
S305	教室燈, 2 管, T9	18	1440	教室燈, 2 管, T5	18	1008	9
小計			7840			5488	
4F	改善前			改善後			每日 點燈 時數 hrs
教室	燈具種類	數量	總瓦數 W	燈具種類	數量	總瓦數 W	
S401	教室燈, 2 管, T9	18	1440	教室燈, 2 管, T5	18	1008	10
S402	教室燈, 2 管, T9	18	1440	教室燈, 2 管, T5	18	1008	10
S403	教室燈, 2 管, T9	18	1440	教室燈, 2 管, T5	18	1008	10
S404	教室燈, 2 管, T9	12	960	教室燈, 2 管, T5	12	672	9
S404	教室燈, 2 管, T9	6	480	教室燈, 2 管, T5 (晝光調光型)	6	336	9(*)
S405	教室燈, 2 管, T9	12	960	教室燈, 2 管, T5	12	672	9
S405	教室燈, 2 管, T9	6	480	教室燈, 2 管, T5 (晝光調光型)	6	336	9(*)
S406	教室燈, 2 管, T9	12	960	教室燈, 2 管, T5	12	672	9
S406	教室燈, 2 管, T9	6	480	教室燈, 2 管, T5 (晝光調光型)	6	336	9(*)
小計			8640			6048	



表 2.37.2 國立屏東商業技術學院改善前後照度比較表(標準燈具)

改善前							改善後						
S202 教室(標準燈具)													
附件一 照明測定紀錄表 日期：民國97年10月7日 照燈條件：標準型18瓦 地點：屏東技 S202教室 照燈器具：標準型 2管 T8 測量者：全野工程顧問有限公司 測量器：TES-1339 量測高度：78cm							附件一 照明測定紀錄表 日期：民國97年11月6日 照燈條件：標準型18瓦 地點：屏東技 S202教室 照燈器具：標準型 2管 T8 測量者：全野工程顧問有限公司 測量器：TES-1339 量測高度：78cm						
M= A-I (8) N= a-e (4)							M= A-I (8) N= a-e (4)						
分類	測量點	第1回	第2回	第3回	平均	背景	分類	測量點	第1回	第2回	第3回	平均	背景
照點	A-a	357.7	344.5	359.6	353.9	27.0	照點	A-a	532	534.3	545.3	537.2	46.6
邊點	A-b	411.2	421.6	421.3	418.0	40.0	邊點	A-b	632.3	630.2	635	632.5	44.7
邊點	A-c	481.5	491	496.9	489.8	51.3	邊點	A-c	673.4	695.2	698.4	689.0	95.0
邊點	A-d	489.8	494.4	495.2	493.1	115.3	邊點	A-d	651.5	656.1	658.4	655.3	157.3
照點	A-e	842.8	865.5	880.6	863.0	499.3	照點	A-e	894.3	896.4	823.6	811.4	232.0
邊點	B-a	444.8	428	434.4	435.7	33.1	邊點	B-a	631.2	638.4	644.3	638.0	30.4
內點	B-b	400	412.9	422.1	411.7	43.6	內點	B-b	532.6	504.4	506.7	514.0	51.8
內點	B-c	469.4	477.2	479	475.2	63.4	內點	B-c	832	834.1	842.4	836.2	85.2
內點	B-d	528.2	527.7	520.4	524.8	114.2	內點	B-d	730.1	729.4	732.8	730.8	123.5
邊點	B-e	611.9	628.5	641.4	627.3	239.6	邊點	B-e	761.4	767.3	773.2	767.3	322.4
邊點	C-a	472	477	477.5	475.5	38.3	邊點	C-a	613	629.9	625.6	622.8	41.9
內點	C-b	449	447.1	451	449.0	48.5	內點	C-b	718.2	717.7	717.7	717.9	54.1
內點	C-c	472.2	468.8	465	468.7	70.3	內點	C-c	882.8	879.7	880.6	881.0	75.7
內點	C-d	510.9	504.9	515.6	510.5	107.3	內點	C-d	745.7	744.2	742.9	744.3	110.8
邊點	C-e	690.1	694.7	616.4	667.1	184.7	邊點	C-e	784.2	778.3	776.2	779.0	188.3
邊點	D-a	441.3	457.7	453.2	450.7	37.1	邊點	D-a	684.1	691.8	698	691.3	43.2
內點	D-b	488.6	487	488.1	486.6	61.0	內點	D-b	767	768.4	776.1	768.5	60.2
內點	D-c	551.8	548.8	548.3	550.0	76.3	內點	D-c	858.6	838.3	841.6	846.2	81.3
內點	D-d	534	537.4	496.9	522.8	107.4	內點	D-d	740.8	730.6	739.4	736.9	121.6
邊點	D-e	550.5	535.4	533.5	539.8	174.7	邊點	D-e	753	740.2	747.3	745.0	184.1
邊點	E-a	438.8	433.7	433.6	435.4	44.3	邊點	E-a	665	670.4	666.4	667.3	42.5
內點	E-b	512.7	514.5	514.3	513.8	55.8	內點	E-b	735.8	732.7	738.4	735.0	54.2
內點	E-c	496.7	499.7	492.6	496.3	76.1	內點	E-c	897.5	895.7	897.8	897.0	84.4
內點	E-d	509.4	494.9	496.5	497.9	113.5	內點	E-d	726.2	722.7	762	737.0	121.7
邊點	E-e	582.7	557.9	558.2	559.0	179.1	邊點	E-e	801.2	797.5	798	798.0	195.5
邊點	F-a	597.3	593.4	591.6	594.1	51.7	邊點	F-a	645.7	647.9	656.9	648.2	42.3
內點	F-b	544.0	545.8	545.6	545.4	67.4	內點	F-b	754.3	745.7	743.6	747.0	58.7
內點	F-c	629.9	621.6	621.5	621.3	88.9	內點	F-c	869.9	879.9	882.1	877.3	79.8
內點	F-d	605.1	607.2	613.3	608.5	160.7	內點	F-d	765	771.7	772.7	769.8	125.6
邊點	F-e	629.7	616.4	618.7	618.6	181.3	邊點	F-e	808.6	816.1	822.9	815.9	204.6
邊點	G-a	431.1	428.4	430.8	430.1	39.6	邊點	G-a	688.5	688.6	684.7	686.0	51.0
內點	G-b	428.7	410.8	415.6	418.4	80.0	內點	G-b	710.8	714.4	705.9	710.4	56.1
內點	G-c	485.5	488.9	486	486.1	91.1	內點	G-c	669	654	647.3	653.8	83.5
內點	G-d						內點	G-d	765	765.8	774.9	768.0	134.6
分類	測量點	第1回	第2回	第3回	平均	背景	分類	測量點	第1回	第2回	第3回	平均	背景
邊點	G-e	568.0	582.3	581.8	577.7	198.3	邊點	G-e	767.5	775.2	777.5	773.4	240.8
內點	H-a	417.6	416.9	417.5	417.3	44.5	邊點	H-a	725.3	732.9	732.8	730.3	53.9
內點	H-b	459.3	448.3	458.3	455.3	87.0	內點	H-b	821.6	810.4	805	812.3	69.8
內點	H-c	464.6	463.4	461.3	463.1	92.7	內點	H-c	816.2	819.1	815	815.8	98.7
內點	H-d	567	556.6	558.9	560.8	124.5	內點	H-d	790	787.5	781.3	786.3	142.4
邊點	H-e	612	610.9	609.3	610.7	290.0	邊點	H-e	836	821.0	813.1	823.7	211.3
照點	I-a	402.1	402.3	409.3	404.6	29.3	照點	I-a	711.4	736.7	741.1	729.7	36.8
邊點	I-b	357.8	361.3	360	359.7	20.1	邊點	I-b	747.2	735.0	734.1	735.4	37.8
邊點	I-c	461	457.9	456.5	458.5	657.0	邊點	I-c	709.3	695.2	696.7	697.4	90.2
邊點	I-d	559.6	561.6	556.6	559.3	101.6	邊點	I-d	715.2	719.4	724.6	719.7	134.6
照點	I-e	373.4	362.7	485.4	540.5	190.5	照點	I-e	756.8	771.0	783.3	770.5	180.1
說明1：照位於檯椅以下，有樹影遮擋效果。 說明2：2F南向窗面照度5104、6470、6589、68129 lux，平均62422 lux 2F南向後門照度3747、3808、3857 lux，平均3804 lux 說明3：S202教室燈具地面高度235cm，投燈機前二盞燈具地面高度200cm $E = 1/4MN (\sum E_{\square} + 2 \sum E_{\Delta} + 4 \sum E_{\circ}) =$ <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> <span>595.4</span> <span>75.2</span> </div>							說明1：照位於檯椅以下，有樹影遮擋效果。 說明2：本次量測時2F南向窗面照度22489、22649、22290 lux，平均22479 lux 本次量測時2F南向後門照度5232、5499、5436 lux，平均5388 lux 說明3：S202教室燈具地面高度235cm，投燈機前二盞燈具地面高度200cm $E = 1/4MN (\sum E_{\square} + 2 \sum E_{\Delta} + 4 \sum E_{\circ}) =$ <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> <span>532.5</span> <span>71.2</span> </div>						

表 2.37.3 國立屏東商業技術學院改善前後照度比較(調光型燈具)

改善前							改善後																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
S303 教室(調光燈具)							2nd 調整—較亮, 約 586Lux																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
<p>附件一 照明測定紀錄表</p> <p>日期: 民國97年10月7日 照度條件: 標準型18W                  地點: 幕高樓 S303教室 說明燈具: 教室用 2等 T8                  測量者: 全野工程顧問有限公司                  測量器: TES-1339 量測高度: 76cm</p>							<p>附件一 照明測定紀錄表</p> <p>日期: 2008/11/14 12:00pm 照度條件: 標準型18W+實際測量光感測七型                  地點: 幕高樓 S303教室 說明燈具: 教室用 2等 T8                  測量者: 全野工程顧問有限公司                  測量器: TES-1339 量測高度: 76cm</p>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
<p>M-A-T (8) N-a-e (4)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>分類</th> <th>測量點</th> <th>第1回</th> <th>第2回</th> <th>第3回</th> <th>平均</th> <th>偏差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>西點</td><td>A-a</td><td>441.1</td><td>457.4</td><td>466</td><td>454.8</td><td>95.8</td></tr> <tr><td>邊點</td><td>A-b</td><td>418.6</td><td>427.8</td><td>428.6</td><td>424.4</td><td>54.4</td></tr> <tr><td>邊點</td><td>A-c</td><td>466.8</td><td>461.7</td><td>447.8</td><td>458.8</td><td>117.1</td></tr> <tr><td>邊點</td><td>A-d</td><td>478.2</td><td>474.7</td><td>473.2</td><td>475.4</td><td>117.2</td></tr> <tr><td>西點</td><td>A-e</td><td>485.9</td><td>461.8</td><td>473.7</td><td>473.8</td><td>92.7</td></tr> <tr><td>邊點</td><td>B-a</td><td>536.4</td><td>534</td><td>520.3</td><td>530.2</td><td>89.7</td></tr> <tr><td>西點</td><td>B-b</td><td>558.8</td><td>554</td><td>545.8</td><td>552.8</td><td>119.2</td></tr> <tr><td>西點</td><td>B-c</td><td>578</td><td>573.4</td><td>575.2</td><td>575.5</td><td>135.0</td></tr> <tr><td>西點</td><td>B-d</td><td>578.9</td><td>581.5</td><td>585.7</td><td>581.7</td><td>132.1</td></tr> <tr><td>邊點</td><td>B-e</td><td>648.5</td><td>662.5</td><td>644.4</td><td>651.4</td><td>271.1</td></tr> <tr><td>邊點</td><td>C-a</td><td>536.9</td><td>535.2</td><td>527.3</td><td>533.1</td><td>92.8</td></tr> <tr><td>西點</td><td>C-b</td><td>542</td><td>547.1</td><td>542.2</td><td>543.1</td><td>122.8</td></tr> <tr><td>西點</td><td>C-c</td><td>615.6</td><td>611.5</td><td>600.4</td><td>605.8</td><td>132.7</td></tr> <tr><td>西點</td><td>C-d</td><td>636.4</td><td>644.4</td><td>640.9</td><td>640.2</td><td>180.8</td></tr> <tr><td>邊點</td><td>C-e</td><td>618.6</td><td>614.8</td><td>611.2</td><td>614.7</td><td>211.9</td></tr> <tr><td>邊點</td><td>D-a</td><td>584.2</td><td>575.7</td><td>577.3</td><td>579.1</td><td>112.6</td></tr> <tr><td>西點</td><td>D-b</td><td>625</td><td>600.1</td><td>618.1</td><td>614.4</td><td>122.6</td></tr> <tr><td>西點</td><td>D-c</td><td>734.2</td><td>731.8</td><td>728.9</td><td>731.4</td><td>135.6</td></tr> <tr><td>西點</td><td>D-d</td><td>685.7</td><td>689.3</td><td>680.7</td><td>685.2</td><td>115.6</td></tr> <tr><td>邊點</td><td>D-e</td><td>676.4</td><td>667.1</td><td>648.6</td><td>663.7</td><td>125.4</td></tr> <tr><td>邊點</td><td>E-a</td><td>498.5</td><td>503</td><td>508.3</td><td>499.9</td><td>110.5</td></tr> <tr><td>西點</td><td>E-b</td><td>543.2</td><td>548.2</td><td>548</td><td>546.5</td><td>125.2</td></tr> <tr><td>西點</td><td>E-c</td><td>606.6</td><td>616.2</td><td>610</td><td>611.2</td><td>152.2</td></tr> <tr><td>西點</td><td>E-d</td><td>636.1</td><td>637</td><td>628.5</td><td>634.2</td><td>115.2</td></tr> <tr><td>邊點</td><td>E-e</td><td>578.9</td><td>589.4</td><td>581</td><td>583.1</td><td>129.0</td></tr> <tr><td>邊點</td><td>F-a</td><td>487</td><td>488</td><td>484.6</td><td>487.8</td><td>115.3</td></tr> <tr><td>西點</td><td>F-b</td><td>546.5</td><td>538</td><td>535.8</td><td>539.4</td><td>148.9</td></tr> <tr><td>西點</td><td>F-c</td><td>578.5</td><td>574.4</td><td>571.9</td><td>574.8</td><td>112.9</td></tr> <tr><td>西點</td><td>F-d</td><td>588.8</td><td>582.2</td><td>571.6</td><td>580.8</td><td>115.0</td></tr> <tr><td>邊點</td><td>F-e</td><td>635.2</td><td>635.7</td><td>628.7</td><td>632.9</td><td>111.6</td></tr> <tr><td>邊點</td><td>G-a</td><td>584.1</td><td>583.7</td><td>582.2</td><td>583.3</td><td>126.6</td></tr> <tr><td>西點</td><td>G-b</td><td>588.8</td><td>582.2</td><td>582.7</td><td>583.9</td><td>148.6</td></tr> <tr><td>西點</td><td>G-c</td><td>648.9</td><td>648</td><td>648.5</td><td>648.8</td><td>111.2</td></tr> <tr><td>西點</td><td>G-d</td><td>678.9</td><td>678</td><td>678.5</td><td>678.8</td><td>111.2</td></tr> <tr><td>邊點</td><td>G-e</td><td>645.4</td><td>645.1</td><td>645.2</td><td>645.2</td><td>111.2</td></tr> </tbody> </table>							分類	測量點	第1回	第2回	第3回	平均	偏差	西點	A-a	441.1	457.4	466	454.8	95.8	邊點	A-b	418.6	427.8	428.6	424.4	54.4	邊點	A-c	466.8	461.7	447.8	458.8	117.1	邊點	A-d	478.2	474.7	473.2	475.4	117.2	西點	A-e	485.9	461.8	473.7	473.8	92.7	邊點	B-a	536.4	534	520.3	530.2	89.7	西點	B-b	558.8	554	545.8	552.8	119.2	西點	B-c	578	573.4	575.2	575.5	135.0	西點	B-d	578.9	581.5	585.7	581.7	132.1	邊點	B-e	648.5	662.5	644.4	651.4	271.1	邊點	C-a	536.9	535.2	527.3	533.1	92.8	西點	C-b	542	547.1	542.2	543.1	122.8	西點	C-c	615.6	611.5	600.4	605.8	132.7	西點	C-d	636.4	644.4	640.9	640.2	180.8	邊點	C-e	618.6	614.8	611.2	614.7	211.9	邊點	D-a	584.2	575.7	577.3	579.1	112.6	西點	D-b	625	600.1	618.1	614.4	122.6	西點	D-c	734.2	731.8	728.9	731.4	135.6	西點	D-d	685.7	689.3	680.7	685.2	115.6	邊點	D-e	676.4	667.1	648.6	663.7	125.4	邊點	E-a	498.5	503	508.3	499.9	110.5	西點	E-b	543.2	548.2	548	546.5	125.2	西點	E-c	606.6	616.2	610	611.2	152.2	西點	E-d	636.1	637	628.5	634.2	115.2	邊點	E-e	578.9	589.4	581	583.1	129.0	邊點	F-a	487	488	484.6	487.8	115.3	西點	F-b	546.5	538	535.8	539.4	148.9	西點	F-c	578.5	574.4	571.9	574.8	112.9	西點	F-d	588.8	582.2	571.6	580.8	115.0	邊點	F-e	635.2	635.7	628.7	632.9	111.6	邊點	G-a	584.1	583.7	582.2	583.3	126.6	西點	G-b	588.8	582.2	582.7	583.9	148.6	西點	G-c	648.9	648	648.5	648.8	111.2	西點	G-d	678.9	678	678.5	678.8	111.2	邊點	G-e	645.4	645.1	645.2	645.2	111.2	<p>M-A-T (8) N-a-e (4)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>分類</th> <th>測量點</th> <th>第1回</th> <th>第2回</th> <th>第3回</th> <th>平均</th> <th>偏差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>西點</td><td>A-a</td><td>577.1</td><td>658.8</td><td>658.2</td><td>611.4</td><td>90.5</td></tr> <tr><td>邊點</td><td>A-b</td><td>761.9</td><td>764.7</td><td>762.3</td><td>762.9</td><td>110.2</td></tr> <tr><td>邊點</td><td>A-c</td><td>628.4</td><td>618</td><td>611.2</td><td>619.2</td><td>175.1</td></tr> <tr><td>邊點</td><td>A-d</td><td>628.9</td><td>631.8</td><td>628.2</td><td>629.6</td><td>110.5</td></tr> <tr><td>西點</td><td>A-e</td><td>788.6</td><td>577.2</td><td>529.9</td><td>618.9</td><td>158.3</td></tr> <tr><td>邊點</td><td>B-a</td><td>621.6</td><td>633.3</td><td>628.9</td><td>627.8</td><td>90.2</td></tr> <tr><td>西點</td><td>B-b</td><td>662.2</td><td>661.2</td><td>655.4</td><td>659.6</td><td>138.8</td></tr> <tr><td>西點</td><td>B-c</td><td>618</td><td>611</td><td>611</td><td>613.7</td><td>115.0</td></tr> <tr><td>西點</td><td>B-d</td><td>662.2</td><td>677.8</td><td>673.5</td><td>674.5</td><td>240.2</td></tr> <tr><td>邊點</td><td>B-e</td><td>1038</td><td>1128</td><td>1142</td><td>1136.1</td><td>244.1</td></tr> <tr><td>西點</td><td>C-a</td><td>767.1</td><td>711.2</td><td>708.5</td><td>728.9</td><td>116.8</td></tr> <tr><td>西點</td><td>C-b</td><td>688.3</td><td>709.7</td><td>691.4</td><td>696.5</td><td>152.6</td></tr> <tr><td>西點</td><td>C-c</td><td>629.1</td><td>638.8</td><td>635.6</td><td>634.5</td><td>114.1</td></tr> <tr><td>西點</td><td>C-d</td><td>618.2</td><td>617.2</td><td>612.6</td><td>616.0</td><td>210.3</td></tr> <tr><td>邊點</td><td>C-e</td><td>1058</td><td>1038</td><td>1178</td><td>1058.0</td><td>417.0</td></tr> <tr><td>邊點</td><td>D-a</td><td>728.9</td><td>743.8</td><td>741.6</td><td>738.1</td><td>91.4</td></tr> <tr><td>西點</td><td>D-b</td><td>642.1</td><td>641.8</td><td>644.6</td><td>642.8</td><td>117.2</td></tr> <tr><td>西點</td><td>D-c</td><td>688.4</td><td>671.7</td><td>663.9</td><td>674.7</td><td>115.3</td></tr> <tr><td>西點</td><td>D-d</td><td>655.8</td><td>647.4</td><td>646.1</td><td>649.8</td><td>245.1</td></tr> <tr><td>邊點</td><td>D-e</td><td>668</td><td>1000</td><td>1000</td><td>999.0</td><td>310.1</td></tr> <tr><td>西點</td><td>E-a</td><td>624.2</td><td>624.8</td><td>625.7</td><td>624.9</td><td>97.7</td></tr> <tr><td>西點</td><td>E-b</td><td>664.1</td><td>662.5</td><td>661.0</td><td>662.5</td><td>114.4</td></tr> <tr><td>西點</td><td>E-c</td><td>687.2</td><td>697.4</td><td>693.3</td><td>692.6</td><td>110.3</td></tr> <tr><td>西點</td><td>E-d</td><td>655.4</td><td>651.8</td><td>651</td><td>652.7</td><td>111.1</td></tr> <tr><td>邊點</td><td>E-e</td><td>688.8</td><td>693.1</td><td>702.9</td><td>693.2</td><td>111.8</td></tr> <tr><td>邊點</td><td>F-a</td><td>667.1</td><td>704.8</td><td>710.7</td><td>726.2</td><td>95.8</td></tr> <tr><td>西點</td><td>F-b</td><td>784.5</td><td>782.2</td><td>780.1</td><td>782.3</td><td>120.0</td></tr> <tr><td>西點</td><td>F-c</td><td>661.1</td><td>674.8</td><td>660.6</td><td>662.2</td><td>147.8</td></tr> <tr><td>西點</td><td>F-d</td><td>621.0</td><td>621.1</td><td>620.2</td><td>620.8</td><td>126.5</td></tr> <tr><td>邊點</td><td>F-e</td><td>626.6</td><td>618</td><td>627.2</td><td>624.0</td><td>140.2</td></tr> <tr><td>西點</td><td>G-a</td><td>784.9</td><td>761.7</td><td>767.3</td><td>784.8</td><td>92.2</td></tr> <tr><td>西點</td><td>G-b</td><td>761.5</td><td>767</td><td>768.3</td><td>764.3</td><td>118.1</td></tr> <tr><td>西點</td><td>G-c</td><td>621.1</td><td>622.8</td><td>628.5</td><td>624.1</td><td>141.6</td></tr> <tr><td>西點</td><td>G-d</td><td>667.2</td><td>659.4</td><td>665.8</td><td>664.1</td><td>115.1</td></tr> </tbody> </table>							分類	測量點	第1回	第2回	第3回	平均	偏差	西點	A-a	577.1	658.8	658.2	611.4	90.5	邊點	A-b	761.9	764.7	762.3	762.9	110.2	邊點	A-c	628.4	618	611.2	619.2	175.1	邊點	A-d	628.9	631.8	628.2	629.6	110.5	西點	A-e	788.6	577.2	529.9	618.9	158.3	邊點	B-a	621.6	633.3	628.9	627.8	90.2	西點	B-b	662.2	661.2	655.4	659.6	138.8	西點	B-c	618	611	611	613.7	115.0	西點	B-d	662.2	677.8	673.5	674.5	240.2	邊點	B-e	1038	1128	1142	1136.1	244.1	西點	C-a	767.1	711.2	708.5	728.9	116.8	西點	C-b	688.3	709.7	691.4	696.5	152.6	西點	C-c	629.1	638.8	635.6	634.5	114.1	西點	C-d	618.2	617.2	612.6	616.0	210.3	邊點	C-e	1058	1038	1178	1058.0	417.0	邊點	D-a	728.9	743.8	741.6	738.1	91.4	西點	D-b	642.1	641.8	644.6	642.8	117.2	西點	D-c	688.4	671.7	663.9	674.7	115.3	西點	D-d	655.8	647.4	646.1	649.8	245.1	邊點	D-e	668	1000	1000	999.0	310.1	西點	E-a	624.2	624.8	625.7	624.9	97.7	西點	E-b	664.1	662.5	661.0	662.5	114.4	西點	E-c	687.2	697.4	693.3	692.6	110.3	西點	E-d	655.4	651.8	651	652.7	111.1	邊點	E-e	688.8	693.1	702.9	693.2	111.8	邊點	F-a	667.1	704.8	710.7	726.2	95.8	西點	F-b	784.5	782.2	780.1	782.3	120.0	西點	F-c	661.1	674.8	660.6	662.2	147.8	西點	F-d	621.0	621.1	620.2	620.8	126.5	邊點	F-e	626.6	618	627.2	624.0	140.2	西點	G-a	784.9	761.7	767.3	784.8	92.2	西點	G-b	761.5	767	768.3	764.3	118.1	西點	G-c	621.1	622.8	628.5	624.1	141.6	西點	G-d	667.2	659.4	665.8	664.1	115.1
分類	測量點	第1回	第2回	第3回	平均	偏差																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
西點	A-a	441.1	457.4	466	454.8	95.8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
邊點	A-b	418.6	427.8	428.6	424.4	54.4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
邊點	A-c	466.8	461.7	447.8	458.8	117.1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
邊點	A-d	478.2	474.7	473.2	475.4	117.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
西點	A-e	485.9	461.8	473.7	473.8	92.7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
邊點	B-a	536.4	534	520.3	530.2	89.7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
西點	B-b	558.8	554	545.8	552.8	119.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
西點	B-c	578	573.4	575.2	575.5	135.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
西點	B-d	578.9	581.5	585.7	581.7	132.1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
邊點	B-e	648.5	662.5	644.4	651.4	271.1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
邊點	C-a	536.9	535.2	527.3	533.1	92.8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
西點	C-b	542	547.1	542.2	543.1	122.8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
西點	C-c	615.6	611.5	600.4	605.8	132.7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
西點	C-d	636.4	644.4	640.9	640.2	180.8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
邊點	C-e	618.6	614.8	611.2	614.7	211.9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
邊點	D-a	584.2	575.7	577.3	579.1	112.6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
西點	D-b	625	600.1	618.1	614.4	122.6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
西點	D-c	734.2	731.8	728.9	731.4	135.6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
西點	D-d	685.7	689.3	680.7	685.2	115.6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
邊點	D-e	676.4	667.1	648.6	663.7	125.4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
邊點	E-a	498.5	503	508.3	499.9	110.5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
西點	E-b	543.2	548.2	548	546.5	125.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
西點	E-c	606.6	616.2	610	611.2	152.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
西點	E-d	636.1	637	628.5	634.2	115.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
邊點	E-e	578.9	589.4	581	583.1	129.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
邊點	F-a	487	488	484.6	487.8	115.3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
西點	F-b	546.5	538	535.8	539.4	148.9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
西點	F-c	578.5	574.4	571.9	574.8	112.9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
西點	F-d	588.8	582.2	571.6	580.8	115.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
邊點	F-e	635.2	635.7	628.7	632.9	111.6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
邊點	G-a	584.1	583.7	582.2	583.3	126.6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
西點	G-b	588.8	582.2	582.7	583.9	148.6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
西點	G-c	648.9	648	648.5	648.8	111.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
西點	G-d	678.9	678	678.5	678.8	111.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
邊點	G-e	645.4	645.1	645.2	645.2	111.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
分類	測量點	第1回	第2回	第3回	平均	偏差																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
西點	A-a	577.1	658.8	658.2	611.4	90.5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
邊點	A-b	761.9	764.7	762.3	762.9	110.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
邊點	A-c	628.4	618	611.2	619.2	175.1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
邊點	A-d	628.9	631.8	628.2	629.6	110.5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
西點	A-e	788.6	577.2	529.9	618.9	158.3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
邊點	B-a	621.6	633.3	628.9	627.8	90.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
西點	B-b	662.2	661.2	655.4	659.6	138.8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
西點	B-c	618	611	611	613.7	115.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
西點	B-d	662.2	677.8	673.5	674.5	240.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
邊點	B-e	1038	1128	1142	1136.1	244.1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
西點	C-a	767.1	711.2	708.5	728.9	116.8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
西點	C-b	688.3	709.7	691.4	696.5	152.6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
西點	C-c	629.1	638.8	635.6	634.5	114.1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
西點	C-d	618.2	617.2	612.6	616.0	210.3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
邊點	C-e	1058	1038	1178	1058.0	417.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
邊點	D-a	728.9	743.8	741.6	738.1	91.4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
西點	D-b	642.1	641.8	644.6	642.8	117.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
西點	D-c	688.4	671.7	663.9	674.7	115.3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
西點	D-d	655.8	647.4	646.1	649.8	245.1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
邊點	D-e	668	1000	1000	999.0	310.1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
西點	E-a	624.2	624.8	625.7	624.9	97.7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
西點	E-b	664.1	662.5	661.0	662.5	114.4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
西點	E-c	687.2	697.4	693.3	692.6	110.3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
西點	E-d	655.4	651.8	651	652.7	111.1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
邊點	E-e	688.8	693.1	702.9	693.2	111.8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
邊點	F-a	667.1	704.8	710.7	726.2	95.8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
西點	F-b	784.5	782.2	780.1	782.3	120.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
西點	F-c	661.1	674.8	660.6	662.2	147.8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
西點	F-d	621.0	621.1	620.2	620.8	126.5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
邊點	F-e	626.6	618	627.2	624.0	140.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
西點	G-a	784.9	761.7	767.3	784.8	92.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
西點	G-b	761.5	767	768.3	764.3	118.1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
西點	G-c	621.1	622.8	628.5	624.1	141.6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
西點	G-d	667.2	659.4	665.8	664.1	115.1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
<p>說明1: 37點於檯面上, 無射燈直接效果                  說明2: 37點在檯面高度860mm, 4920h, 60W Lux, 平均4563 Lux                  說明3: S303教室檯面高度235cm, 檯面後第二層檯面高度290cm</p> $E = 1/4MN (\sum E_{D1} + 2 \sum E_{A1} + 4 \sum E_{D2}) =$ <table border="1"> <tr> <td>578.1</td> <td>122.4</td> </tr> </table>							578.1	122.4	<p>說明1: 37點於檯面上, 無射燈直接效果                  說明2: 本次實測37點在檯面高度368mm, 60W Lux, 平均4920 Lux                  說明3: S303教室檯面高度235cm, 檯面後第二層檯面高度290cm</p> $E = 1/4MN (\sum E_{D2} + 2 \sum E_{A2} + 4 \sum E_{D3}) =$ <table border="1"> <tr> <td>586.3</td> <td>111.2</td> </tr> </table>							586.3	111.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
578.1	122.4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
586.3	111.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
<p>1st 調整—較暗, 約 481Lux (現場情境有差)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>分類</th> <th>測量點</th> <th>第1回</th> <th>第2回</th> <th>第3回</th> <th>平均</th> <th>偏差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>邊點</td><td>A-a</td><td>719</td><td>716.7</td><td>731.8</td><td>722.5</td><td>207.8</td></tr> <tr><td>邊點</td><td>B-a</td><td>650.2</td><td>638.3</td><td>637.4</td><td>638.6</td><td>70.5</td></tr> <tr><td>西點</td><td>B-b</td><td>678.8</td><td>688.1</td><td>688.8</td><td>685.2</td><td>111.5</td></tr> <tr><td>西點</td><td>B-c</td><td>638.8</td><td>638.2</td><td>637.3</td><td>638.1</td><td>143.2</td></tr> <tr><td>西點</td><td>B-d</td><td>583.4</td><td>588.7</td><td>594.8</td><td>589.0</td><td>215.4</td></tr> <tr><td>邊點</td><td>B-e</td><td>768.2</td><td>718.7</td><td>710.3</td><td>732.4</td><td>128.2</td></tr> <tr><td>西點</td><td>C-a</td><td>454.4</td><td>452</td><td>454.7</td><td>453.7</td><td>70.6</td></tr> <tr><td>邊點</td><td>C-b</td><td>528.8</td><td>522</td><td>523.8</td><td>524.2</td><td>101.8</td></tr> <tr><td>邊點</td><td>C-c</td><td>565.2</td><td>528.7</td><td>527.8</td><td>523.9</td><td>114.4</td></tr> <tr><td>邊點</td><td>C-d</td><td>560.1</td><td>582.8</td><td>513.8</td><td>548.9</td><td>118.7</td></tr> <tr><td>西點</td><td>C-e</td><td>478.2</td><td>488.7</td><td>471.8</td><td>479.2</td><td>113.7</td></tr> </tbody> </table> <p>說明1: 37點於檯面上, 無射燈直接效果                  說明2: 本次實測37點在檯面高度1124h, 1128h, 1128h Lux, 平均1121 Lux                  說明3: S303教室檯面高度235cm, 檯面後第二層檯面高度290cm</p> $E = 1/4MN (\sum E_{D4} + 2 \sum E_{A4} + 4 \sum E_{D5}) =$ <table border="1"> <tr> <td>480.8</td> <td>111.2</td> </tr> </table>							分類	測量點	第1回	第2回	第3回	平均	偏差	邊點	A-a	719	716.7	731.8	722.5	207.8	邊點	B-a	650.2	638.3	637.4	638.6	70.5	西點	B-b	678.8	688.1	688.8	685.2	111.5	西點	B-c	638.8	638.2	637.3	638.1	143.2	西點	B-d	583.4	588.7	594.8	589.0	215.4	邊點	B-e	768.2	718.7	710.3	732.4	128.2	西點	C-a	454.4	452	454.7	453.7	70.6	邊點	C-b	528.8	522	523.8	524.2	101.8	邊點	C-c	565.2	528.7	527.8	523.9	114.4	邊點	C-d	560.1	582.8	513.8	548.9	118.7	西點	C-e	478.2	488.7	471.8	479.2	113.7	480.8	111.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
分類	測量點	第1回	第2回	第3回	平均	偏差																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
邊點	A-a	719	716.7	731.8	722.5	207.8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
邊點	B-a	650.2	638.3	637.4	638.6	70.5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
西點	B-b	678.8	688.1	688.8	685.2	111.5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
西點	B-c	638.8	638.2	637.3	638.1	143.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
西點	B-d	583.4	588.7	594.8	589.0	215.4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
邊點	B-e	768.2	718.7	710.3	732.4	128.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
西點	C-a	454.4	452	454.7	453.7	70.6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
邊點	C-b	528.8	522	523.8	524.2	101.8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
邊點	C-c	565.2	528.7	527.8	523.9	114.4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
邊點	C-d	560.1	582.8	513.8	548.9	118.7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
西點	C-e	478.2	488.7	471.8	479.2	113.7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
480.8	111.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													

## (5) 改善成效描述

耗電量部份：

一樓教室改善後燈具使用瓦數減少 2160W，每日預估使用時間為 9 小時，則每日可節省 19.4 度電，一年則可節省 4276.8 度電。二樓教室改善後燈具使用瓦數減少 2400W，每日預估使用時間為 9 小時，則每日可節省 21.6 度電，一年則可節省 4752 度電。三樓教室改善後燈具使用瓦數減少 2352W，每日預估使用時間為 9 小時，則每日可節省 21.2 度電，一年則可節省 4657 度電。四樓教室改善後燈具使用瓦數減少 2592W，每日預估使用時間為 9 至 10 小時，則每日可節省 24.6 度電，一年則可節省 5412 度電。

照度部份：

分為標準燈具及調光型燈具兩部份。其中使用標準燈具之教室改善前平均照度約為 505lux，改為 T5 燈具之後平均照度為 532lux，上升約 32lux。較高樓層教室由於可配合晝光利用，故選用調光型燈具，改善前平均照度約為 578lux，改為 T5 燈具之後平均照度為 586.3lux，上升約 8.3lux。由以上數據可顯示出，本案例原先之照度以符合使用照度需求，更新為 T5 燈具主要目的為降低耗電需求。

(6) 由改善成效中之數據統計，1 至 4 樓更換燈具後全年約可減少 19,097.8 度運轉用電。以每一 kWh 所減少 0.658kg 之 CO<sub>2</sub> 計算，則每年可減少 12,566.4kg 之二氧化碳排放量。

(7) 改善後減少運轉耗電 19,097.8 度電，約可減少 53,473.8 元之運轉電費，回收年限約為 21 年。

(二) 空調部份：

(1) 主要量測範圍、方法：教學壹館之儲冰空調系統，進行主機流量測量及耗電紀錄，進行系統性能調適(TAB)來提高系統性能。藉由加裝流量、溫度等感知器以進行 BEMS 系統建立，進行最佳之運轉策略。

(2) 量測數值圖或表：

表 2.37.4 國立屏東商業技術學院改善前之主機性能表

日期/時間	功率 kw	冰水流量 LPM	冰水出水溫度	冰水回水溫度	冰水溫度差	冷卻水流量 LPM	冷卻水出水溫度	冷卻水回水溫度	冷卻水溫度差	冰水器冷卻能力(RT)	冰水器冷卻能力(KW)	冷凝器冷卻能力(RT)	冷凝器冷卻能力(KW)	機組熱平衡 %	機組輸入功率	單位冷噸噸耗電量 kw/RT	機組COP
2008/10/07 10:34:05	84	1430	-1.1	0.4	1.5	2460	32.9	31.9	1	44.3	155.62	48.8	171.61	39.63%	84	1.90	1.85
2008/10/07 10:35:05	81.6	1430	-1.1	0.4	1.5	2460	33.3	31.9	1.4	44.3	155.62	68.3	240.26	-1.26%	81.6	1.84	1.91
2008/10/07 10:36:05	81.3	1430	-1.1	0.4	1.5	2460	33	31.4	1.6	44.3	155.62	78.1	274.58	-13.71%	81.3	1.84	1.91
2008/10/07 10:37:05	79.8	1430	-1.1	0.4	1.5	2460	32.5	30.8	1.7	44.3	155.62	83.0	291.74	-19.30%	79.8	1.80	1.95
2008/10/07 10:38:05	79.5	1430	-1.1	0.5	1.6	2460	32	30.3	1.7	47.2	166.00	83.0	291.74	-15.85%	79.5	1.68	2.09
2008/10/07 10:39:05	78.9	1525	-1.1	0.5	1.6	2460	31.5	29.9	1.6	50.3	177.03	78.1	274.58	-6.79%	78.9	1.57	2.24
2008/10/07 10:40:05	79.2	1525	-1.1	0.5	1.6	2460	31.2	29.6	1.6	50.3	177.03	78.1	274.58	-6.68%	79.2	1.57	2.24
2008/10/07 10:41:05	78	1525	-1.1	0.5	1.6	2460	30.9	29.3	1.6	50.3	177.03	78.1	274.58	-7.12%	78	1.55	2.27
2008/10/07 10:42:05	77.7	1525	-1.1	0.5	1.6	2460	30.7	29.2	1.5	50.3	177.03	73.2	257.42	-1.05%	77.7	1.54	2.28
2008/10/07 10:43:05	77.1	1525	-1.2	0.5	1.7	2460	30.5	29	1.5	53.5	188.09	73.2	257.42	3.02%	77.1	1.44	2.44
2008/10/07 10:44:05	77.7	1525	-1.1	0.5	1.6	2460	30.4	29	1.4	50.3	177.03	68.3	240.26	6.02%	77.7	1.54	2.28
2008/10/07 10:45:05	80.1	1525	-1.1	0.5	1.6	2460	30.8	29.6	1.2	50.3	177.03	58.6	205.94	24.86%	80.1	1.59	2.21
2008/10/07 10:46:05	81.3	1525	-1.2	0.5	1.7	2460	31.4	30.4	1	53.5	188.09	48.8	171.61	56.98%	81.3	1.52	2.31
2008/10/07 10:47:05	81.9	1525	-1.2	0.5	1.7	2460	32.2	31.2	1	53.5	188.09	48.8	171.61	57.32%	81.9	1.53	2.30
2008/10/07 10:48:05	84	1525	-1.2	0.5	1.7	2460	32.9	32	0.9	53.5	188.09	43.9	154.45	76.17%	84	1.57	2.24
2008/10/07 10:49:05	81	1525	-1.2	0.5	1.7	2460	33.2	31.8	1.4	53.5	188.09	68.3	240.26	12.00%	81	1.51	2.32
2008/10/07 10:50:05	80.4	1525	-1.2	0.5	1.7	2460	32.9	31.3	1.6	53.5	188.09	78.1	274.58	-2.22%	80.4	1.50	2.34
2008/10/07 10:51:05	79.8	1525	-1.2	0.5	1.7	2460	32.4	30.7	1.7	53.5	188.09	83.0	291.74	-8.18%	79.8	1.49	2.36
2008/10/07 10:52:05	78.6	1525	-1.2	0.5	1.7	2460	31.9	30.2	1.7	53.5	188.09	83.0	291.74	-8.59%	78.6	1.47	2.39
2008/10/07 10:53:05	78.3	1525	-1.2	0.5	1.7	2460	31.5	29.8	1.7	53.5	188.09	83.0	291.74	-8.69%	78.3	1.46	2.40
2008/10/07 10:54:05	78.6	1525	-1.2	0.5	1.7	2460	31.1	29.5	1.6	53.5	188.09	78.1	274.58	-2.87%	78.6	1.47	2.39
2008/10/07 10:55:05	77.4	1525	-1.2	0.5	1.7	2460	30.9	29.3	1.6	53.5	188.09	78.1	274.58	-3.31%	77.4	1.45	2.43
2008/10/07 10:56:05	78.3	1525	-1.2	0.5	1.7	2460	30.7	29.2	1.5	53.5	188.09	73.2	257.42	3.48%	78.3	1.46	2.40
2008/10/07 10:57:05	78.3	1525	-1.2	0.5	1.7	2460	30.6	29.1	1.5	53.5	188.09	73.2	257.42	3.48%	78.3	1.46	2.40
2008/10/07 10:58:05	77.4	1525	-1.2	0.5	1.7	2460	30.5	29	1.5	53.5	188.09	73.2	257.42	3.14%	77.4	1.45	2.43
2008/10/07 10:59:05	79.5	1525	-1.2	0.5	1.7	2460	30.8	29.6	1.2	53.5	188.09	58.6	205.94	29.94%	79.5	1.49	2.37
2008/11/07 11:00:05	80.7	1525	-1.2	0.5	1.7	2460	31.4	30.3	1.1	53.5	188.09	53.7	188.78	42.39%	80.7	1.51	2.33
2008/11/07 11:01:05	82.5	1525	-1.2	0.5	1.7	2460	32.1	31.1	1	53.5	188.09	48.8	171.61	57.67%	82.5	1.54	2.28

表 2.37.5 國立屏東商業技術學院改善後之主機性能表

日期時間	冰水流量	冰水回水溫度	冰水出水溫度	冰水能力(RT)	冷卻流量	冷卻入水溫度	冷卻出水溫度	冷卻能力(RT)	機組功率	單位噸耗電量(kw/RT)	熱平衡	COP
2008/11/18 22:35	1650	7.9	4.6	112.36	2280	26.9	29.9	135.71	155.5	1.38	15.4%	2.54
2008/11/18 22:40	1592	3.7	0.1	118.26	2280	27.4	30.6	144.76	152.2	1.29	11.6%	2.73
2008/11/18 22:45	1575	1.6	-2.1	120.25	2280	26.6	29.6	135.71	147.9	1.23	19.6%	2.86
2008/11/18 22:50	1575	0.3	-3.3	117.00	2280	26.3	29.2	131.19	146.7	1.25	21.0%	2.80
2008/11/18 22:55	1566	-0.3	-4.1	122.79	2280	26	28.9	131.19	145.6	1.19	25.2%	2.97
2008/11/18 23:00	1540	-1.1	-4.7	114.40	2280	25.9	28.7	126.67	144.7	1.26	22.8%	2.78
2008/11/18 23:05	1533	-1.8	-5.4	113.88	2280	25.7	28.5	126.67	143.5	1.26	22.1%	2.79
2008/11/18 23:10	1518	-2.3	-5.9	112.77	2280	27.3	30	122.14	145.4	1.29	26.2%	2.73
2008/11/18 23:15	1537	-2.7	-6.2	111.01	2280	25.8	28.6	126.67	142.4	1.28	19.6%	2.74
2008/11/18 23:20	1529	-3.1	-6.6	110.43	2280	27.2	29.9	122.14	147.3	1.33	24.7%	2.64
2008/11/18 23:25	1513	-3.3	-6.8	109.27	2280	26	28.7	122.14	142.9	1.31	22.7%	2.69
2008/11/18 23:30	1502	-3.4	-6.9	108.48	2280	27.4	30	117.62	145.9	1.34	27.5%	2.61
2008/11/18 23:35	1496	-3.5	-7	108.04	2280	26.1	28.8	122.14	143.2	1.33	21.8%	2.65
2008/11/18 23:40	1520	-2.9	-6.5	112.91	2280	27.3	30	122.14	144.1	1.28	26.0%	2.76
2008/11/18 23:45	1498	-3.1	-6.5	105.10	2280	26.3	29	122.14	144.1	1.37	19.6%	2.56
2008/11/18 23:50	1506	-3.5	-7	108.77	2280	25.6	28.3	122.14	147.2	1.35	23.3%	2.60
2008/11/18 23:55	1498	-3.6	-7	105.10	2280	26.7	29.3	117.62	143	1.36	23.9%	2.58
2008/11/19 00:00	1502	-3.8	-7.2	105.38	2280	25.8	28.4	117.62	141.1	1.34	23.7%	2.63
2008/11/19 00:05	1500	-3.9	-7.3	105.24	2280	27	29.7	122.14	143.2	1.36	19.5%	2.58
2008/11/19 00:10	1495	-3.9	-7.3	104.89	2280	25.9	28.6	122.14	141.4	1.35	18.8%	2.61
2008/11/19 00:15	1500	-3.9	-7.3	105.24	2280	27.3	29.9	117.62	144.2	1.37	24.3%	2.57
2008/11/19 00:20	1500	-3.9	-7.3	105.24	2280	26	28.6	117.62	140.7	1.34	23.5%	2.63
2008/11/19 00:25	1504	-3.8	-7.3	108.62	2280	27.4	29.3	85.95	144.4	1.33	74.2%	2.64
2008/11/19 00:30	1495	-3.7	-7.2	107.97	2280	25.8	28.5	122.14	140.8	1.30	21.2%	2.70

(3) 改善成效描述：

改善前主機平均 COP 值約為 2.32，改善後主機 COP 值約為 2.65，效率提昇約 14.2%，其運轉效率約為 1.3kW/RT。

本次改善最大之效益在於建立完善之運轉模式，泵送系統不再需要全程開啟，而是依照運轉模式不同而進行啟停：

儲冰模式：改善前需將所有系統啟動，所需馬力達 425hp，運轉時數達 2340hr/年；改善後僅需啟動冰水主機、冷卻水塔、儲冰泵及冷卻水泵，所需馬力為 345hp，運轉時數降為 2040hr/年。則全年運轉下約可減少 272,812 度之運轉用電。

溶冰模式：改善前需將所有泵啟動，所需馬力為 160hp，運轉時數為 880hr/年；改善後僅需啟動鹵水溶冰泵及冰水溶冰泵，所需馬力為 50hp，運轉時數為 1540hr/年。則全年運轉下可減少 47,595 度之運轉用電。

空調模式：改善前需將所有系統啟動，所需馬力達 362.5hp，運轉時數達 1460hr/年；改善後僅需啟動冰水主機、冷卻水塔、冷卻水泵及空調冰水泵，所需馬力為 272.5hp，運轉時數降為 8000hr/年。則全年運轉下約可減少 324,510 度之運轉用電。

預估全年可減少 644,917 度之運轉用電，成效驚人。以每一 kWh 所減少 0.658kg 之 CO<sub>2</sub> 計算，則每年可減少 424,355.4kg 之二氧化碳排放量。

(4) 改善後減少運轉耗電 644,917 度電，約可減少 1,805,767 元之運轉電費，回收年限約為 0.8 年。

(三) 改善成效總結

照明部份：全年可減少 19,097.8 度之運轉用電。

空調部份：全年可減少 644,917 度之運轉用電。

全體改善工程預估全年可減少 664,014.8 度之運轉用電。

## 2.38 經濟部漢翔航空工業有限公司

### 2.38.1 建築簡介

經濟部漢翔航空工業有限公司位於台中市西屯區福星北路 68 巷 111 號，改善建築為安翔大樓，為地下一層遞上四層之建築，使用人數約為 300 人，總樓地板面積為 9,288m<sup>2</sup>，空調面積為 9,288m<sup>2</sup>，使用時程為 8:30~17:30hr。圖 2.38.1 為該棟建築物之外觀。



圖 2.38.1 經濟部漢翔航空工業有限公司安翔大樓之建築外觀圖







### 2.38.2 改善前設備及系統狀況概述

- (一) 冷卻水塔老舊散熱不良
- (二) 冰水送風機溫控水閥故障造成冰水耗能
- (三) 無電力集中監控系統
- (四) 無空調監控及能源管理機制

### 2.38.3 改善項目及對策說明

- (一) 更新冷卻水塔散熱材並改善空調耗能狀況
- (二) 區域水泵整修變頻系統提供冰水更換小型送風機二通閥及溫控器
- (三) 趨勢偵測系統，以利需量管理控制及降低超約
- (四) BEMS 能源監測系統，進行節約能源運轉模式

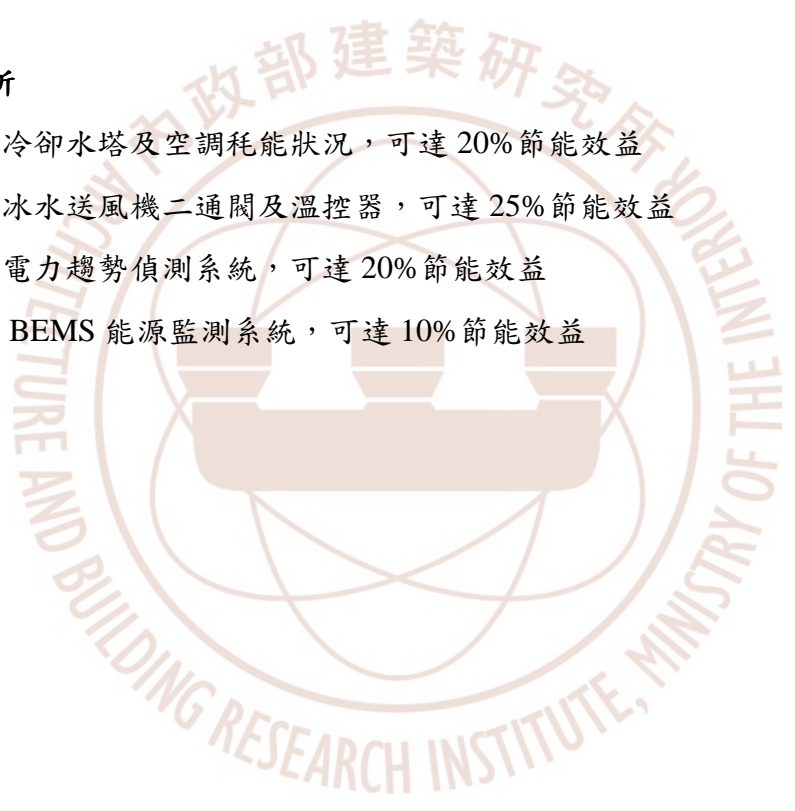
2.38.4 改善前後比較說明：

冷卻水塔老舊散熱不良	
改善前	改善後
	
	
冷卻水塔老舊散熱不良	
改善前	改善後
	



### 2.38.5 成效分析

- (一) 改善冷卻水塔及空調耗能狀況，可達 20% 節能效益
- (二) 改善冰水送風機二通閥及溫控器，可達 25% 節能效益
- (三) 增設電力趨勢偵測系統，可達 20% 節能效益
- (四) 設置 BEMS 能源監測系統，可達 10% 節能效益





## 第三章 建築能源效率提升諮詢案例

### 3.1 中央聯合辦公大樓南棟管理委員會

#### 3.1.2 單位現況：

1. 整棟大樓空調系統採用 400RT 及 200RT 螺旋式冰水主機 2 台，供應日間空調系統使用。
2. 辦公室空調箱送風系統自民國 81 年啟用迄今，隨業務增加與近年電腦設備、辦公事務機組新機型又趨向高速度運算、設備高發熱集中現象，該空間空調系統已不符需求。
3. 空調箱送風系統為可變風量系統，但 Inlet Guide Vane 風門控制元件目前已損壞導致無法發揮變風量功能。
4. 空調箱外氣引入百葉，現場作為分離冷氣散熱風罩。
5. 空調箱末端 VAV box 停止在現有風門開度，無法隨區域溫度調整送風量。

#### 3.1.3 問題點：

1. 『空調箱機組老舊 冷房能力不足』—既有該區域專用空調箱冷房能力不足，導致下午西曬靠窗辦公室悶熱不堪，影響工作效能。
2. 『空調可變風量風箱與空調控制器材多數故障』—原有可變風量風箱 VAV box，經檢查測試多數故障失效，無法依實際區域溫度調整送風量，每一組可變風量風箱均停止在現有風門開度，對於該區域溫度調整已失去功能。
3. 『低溫冷風分配不良』—現場實測室內送風量檢視其分佈情形，發現整體送風量嚴重不足外，各區域送風量也有分佈不均情形，顯然既設風管調節風門未實施風量平衡。嚴重影響送風氣流分布，無法依現場發熱情形提供足夠低溫冷風。
4. 『外氣引入不足』—既有空調箱因機房安裝其他分離式冷氣室外機組，導致該機房旁茶水間、電梯間異味吸入機房內，迫使外氣風門關閉，影響室內空氣品質。
5. 『夜間加班空調問題』—目前 17 點下班後中央空調關閉，5~9 樓因加班獨立空調之需求，目前增設約 54 台 (192RT) 分離式冷氣。未來 8 樓改善空調箱外氣引入方式時，需將目前空調箱機房分離冷氣局部拆除，方能銜接外氣風管，因此加班空調需求問題將會更浮現，若依據目前社會司面積換算加班空調需求

約為 20RT。

#### 3.1.4 建議事項說明：

1. 依據現場需求與概估燈具、人員、一般事務機器、電力配電盤、部分建築外殼熱傳負荷，總空調負荷為 158kW。故建議更新空調箱同時，應建議管理委員會檢討分配冰水量，並考慮增加冷房能力。
2. 為使空調箱恢復可變風量設計，應更新或修復室內側可變風量風箱 VAV 機組，並將更新後之可變風量空調箱納入空調監控系統。
3. 空調系統完成更新檢修後，應依據規範與設計需求進行全系統測試平衡調整 TAB 工作，使系統能依實際所需供應風量、維持室內舒適度、已達省能運轉。
4. 空調箱 AH 8-2 主要供應 806 社會司、805 簡報室、807 及 808 法規委員會等辦公區域，但由於空調箱未接外氣風管，導致空調箱 AH 8-2 無法有效引入外氣，影響室內空氣品質。建議將目前空調箱機房分離冷氣局部拆除，銜接外氣風管直接引入外氣。
5. 因應社會司加班時空調需求，以目前空調面積換算約為 20RT，建議改善為 VRV 可變冷媒流量系統，將室外機置於屋頂，不僅解決夜間加班空調問題及部分分離式冷氣不適當安裝空間問題，亦能解決空調箱機房外氣引入風管問題。

#### 3.1.5 預估效益：

1. 更新或修復空調箱 VAV 風箱，使其發揮可變風量，預計可改善空調系統整體耗能約 20%。
2. 將更新後之可變風量空調箱納入 BEMS 建築物能源監控系統，進行節能運轉監控，約可節省空調系統整體耗能約 10%。
3. 增設 20RT，VRV 可變冷媒流量系統，解決夜間加班空調問題及分離式冷氣不適當安裝造成空調箱外氣引入不良問題。

## 3.2 行政院經濟建設委員會

### 3.2.1 單位現況：

1. 辦公大樓空調系統採用 150RT 螺旋式冰水主機 3 台輪替啟動，夜間則以 1 台 250RT 低溫滷水主機提供完全凍結式儲冰槽製冰儲存，供日間空調系統遞補使用。
2. 儲冰系統夜間由 10:30 啟動儲冰至翌日凌晨 7:00 為止，在夏日尖峰時約僅能提供空調系統 3 小時使用，春秋季節則為 8 小時。
3. 空調送風系統則以空調箱搭配可變風量風箱 (VAV) 供風，空調箱各設置 1 組送回風車組。
4. 空調控制系統採 DDC 現場控制器搭配靜壓感測器與風車變頻器控制送風量。
5. 空調出風口係搭配照明燈具，採可調整式線型出風口。

### 3.2.2 問題點：

1. 150RT 螺旋式冰水主機性能老舊，且其中有 1 台因軸承損壞導致螺旋轉子嚴重損傷，壓縮機無法修復僅能更換，檢修費用龐大。
2. 空調控制系統僅有 DDC 現場控制器，未設置中央監控系統，且現場溫度感測器、靜壓感測器多數故障，無法有效控制送風溫度、送風量，現僅能採人工方式操控。
3. 空調儲溶冰系統未作最佳化控制，經常過早或過晚啟動儲溶冰程序，無法達到平移尖離峰用電量、節省電費效益。
4. 可變風量風箱 (VAV) 無法顯示現場實際溫度，且未曾校驗溫度設定與風門閥體比例啟閉功能，多數控制器失效或設定於最低溫度。
5. 檢視空調送風管路因考慮樓高限制，係採一組出風箱分配多組送風支管，完工後未進行風量平衡調整，各區域送回風量多寡不均。
6. 各區域線型出風口多數因出風溫度過低且直接吹及辦公同仁，以致遭人以貼紙、膠布、紙板、塑膠片遮擋。
7. 六樓 610 國際會議廳經常於假日夜間時段啟用提供部內長官、貴賓舉辦重要財經會議，為此開啟大型空調主機運轉，明顯耗能不符合經濟效益。

### 3.2.3 建議事項說明：

1. 耗資檢修一台性能老舊空調主機，顯然不符經濟效益，建議採更換一台 150RT 螺旋式冰水主機方式，且須符合最新經濟部公佈空調主機能源效率比。
2. 建立 BEMS 大樓能源管理系統，整合空調主機水側運轉與耗能、空調儲溶冰系統最佳化、空調箱溫度控制與送風量控制系統，有行集中控制、異常警示、耗能監測、機組時啟停程控制功能。
3. 限於經費緣故，建議對一層樓區域可變風量風箱 (VAV) 系統執行測試、調整、平衡 (TAB) 作業，可依據原始設計圖面、實際現場情況做最佳分配調整，作成執行程序與現況報告提交，供該單位依據該次測試、調整、平衡 (TAB) 作業結論逐年編列預算執行，恢復各空間良好空調性能。
4. 限於經費緣故，建議將一層樓區域更換原尺寸送風性能較佳之出風口，同時配合 TAB 作業校驗可變風量風箱 (VAV) 控制器與功能，達到室內溫度控制與良好空氣分配性能。
5. 建議於頂樓加設總容量 30RT 氣冷式冰水主機，提供六樓 610 國際會議廳於假日夜間時段使用，可節省因開啟 150RT 空調主機與其他相關循環泵浦之耗能。

### 3.2.4 預估效益：

1. 更換老舊空調主機一台，依據最新經濟部公佈空調主機能源效率比估計，約可節省空調系統整體耗能 12%。
2. 建立 BEMS 大樓能源管理系統，約可節省空調系統整體耗能 10%。
3. 增設 30RT 氣冷式冰水主機作為離峰時段運轉空調主機，若考慮與 150RT 空調主機部分負載效率、175RT 冷卻水塔、10HP 冷卻水泵浦、7-1/2HP 冰水泵浦各一台啟動運轉耗能相較，約可節省空調系統整體耗能 8%。

### 3.3 台電大寮訓練所

#### 3.3.1 建築概述

台電大寮訓練所位於高雄縣大寮鄉大發工業區華西路 41 號，以養成班及技能類在職訓練為主，並設有輸、配、變電實習場，可供辦理技能檢定。為一辦公類型建築物。



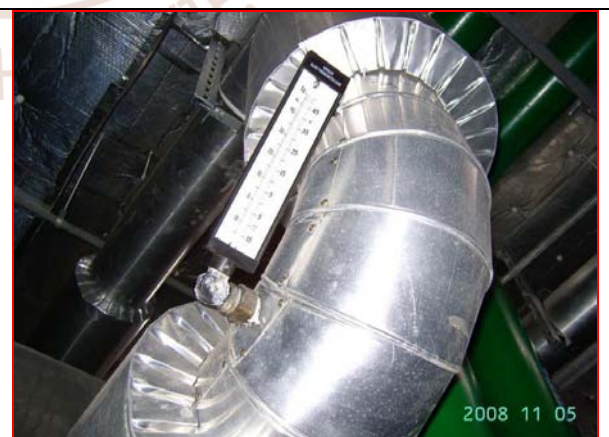
圖 3.3.1 台電大寮訓練所之建築外觀圖

#### 3.3.2 狀況描述

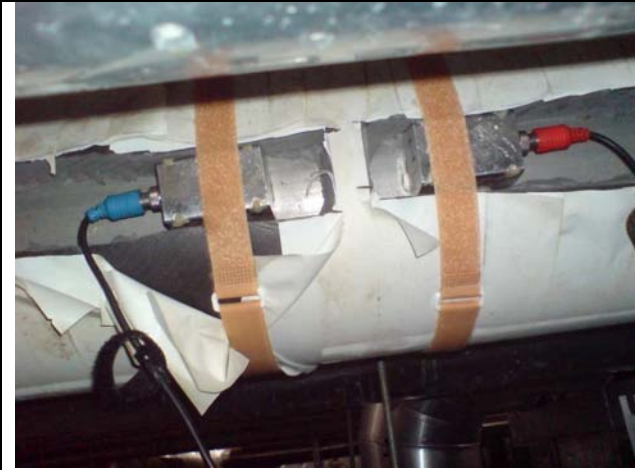
本案例之地下二樓配有儲冰及空調模式之主機一套，儲冰槽設於地下一樓，監控電腦則設置於一樓辦公室，主要用途為供應實習大樓全棟之空調。一般情況使用儲冰系統，於夜間製冰提供白天空調用以轉移尖峰需量。



台電大寮訓練所儲冰及空調模式之主機



台電大寮訓練所拆除鹵水及冷卻水出回水管之溫度計接上溫度 sensor 持續記錄



台電大寮訓練所選擇鹵水回水直管將流量計裝上量測冰水主機之流量



台電大寮訓練所於主機配電盤進行耗電量之記錄及計算

但其冰水主機因長年使用且主機效率過差，經實際測量後，得知儲冰模式狀態下 COP 僅約 2.72。

● 空調系統冰水主機能源效率標準

中華民國九十年九月十二日  
經(九)能字第○九○四六一九一七○號

公告 附 表：	執行階段 實施日期		第一階段		第二階段		
	型 式		民國九十二年一月一日		民國九十四年一月一日		
	型 式	冷卻能力等級	能源效率比值 (EER) kcal/h-W	性能係數 (COP)	能源效率比值 (EER) kcal/h-W	性能係數 (COP)	
空調 系統 冰水 主機 能源 效率 標準	水冷式	容積式 壓縮機	<150RT	3.50	4.07	3.83	4.45
			≧ 150RT	3.60	4.19	4.21	4.90
			≧ 500RT	4.00	4.65	4.73	5.50
	氣冷式	離心式 壓縮機	<150RT	4.30	5.00	4.30	5.00
			≧ 150RT	4.77	5.55	4.77	5.55
			<300RT	4.77	5.55	5.25	6.10
全機種		2.40	2.79	2.40	2.79		

註：

1. 冰水機能源效率比值 (EER) 依 CNS12575 容積式冰水機組及 CNS12812 離心式冰水機組規定試驗之冷卻能力 (Kcal/h) 除以規定試驗之冷卻消耗電功率 (W) 測試所得能源效率比值不得小於上表標準值，另廠商於產品上之標示值與測試值誤差應在百分之五以內。
2. 性能係數 (COP) = 冷卻能力 (W) / 冷卻消耗電功率 (W) = 1.163EER。1RT (冷凍噸) = 3024Kcal/h。

### 3.3.4 改善對策

空調主機側：

- (1) 智慧型冰水供應溫度隨空調負載改變之運轉策略建立與運轉調適
- (2) 經電腦模擬預測最佳化運轉台數控制之運轉調適
- (3) 考量冰水主機汰換之可行性，部分主機以較小噸位但較高效率之機型進行替換

### 3.4 國立海洋生物博物館

#### 3.4.1 建築概述

國立海洋生物博物館位於屏東縣車城鄉，即為墾丁國家公園西北角龜山山麓的臨海地區，國立海洋生物博物館第二研究中心位於其中，為一辦公類型建築物。



圖 3.4.1 國立海洋生物博物館第二研究中心外觀圖

#### 3.4.2 狀況描述

本案例建築物屋頂材質為鐵皮，且部份室內輕鋼架並未正常裝設天花板，且室內回風口與室內送風機(FCU)管路並未確實連接妥當，導致屋頂下方空間由於日曬所造成之熱空氣，會與室內回風混合回到室內送風機中，直接形成室內之熱負荷，造成空調系統之負擔。



室內回風口並未確實接管，導致回風溫度會受天花板上方空間之熱空氣影響

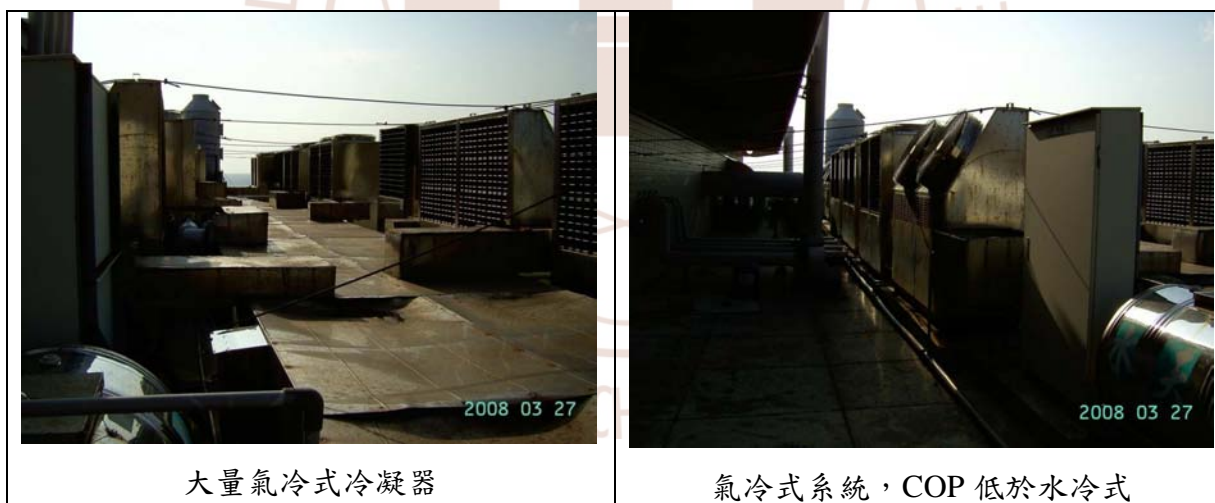


天花板未確實裝設，導致上方熱空氣會形成室內之熱負荷

且部份室內送風機之控制器設置於同處，使得各控制器上之溫度感測器皆只能測得同處之溫度，而非該送風機運作空間之溫度，導致控制器反應室內狀況之功能無法正確運作，造成空調之無謂浪費。



此外，本案例所使用之空調設備為氣冷式主機，配合室內送風機(FCU)，氣冷式主機之 COP 低於水冷式主機，導致整體耗電量大增。





## ● 空調系統冰水主機能源效率標準

中華民國九十年九月十二日  
經(九〇)能字第.九〇〇四六一九一七〇號

公告 附 表：	執行階段 實施日期		第一階段		第二階段	
	型 式	冷卻能力等級	能源效率比值 (EER) kcal/h-W	性能係數 (COP)	能源效率比值 (EER) kcal/h-W	性能係數 (COP)
空調 系統 冰水 主機 能源 效率 標準	容積式 壓縮機	<150RT	3.50	4.07	3.83	4.45
		≥ 150RT ≤ 500RT	3.60	4.19	4.21	4.90
		>500RT	4.00	4.65	4.73	5.50
	離心式 壓縮機	<150RT	4.30	5.00	4.30	5.00
		≥ 150RT <300RT	4.77	5.55	4.77	5.55
		≥ 300RT	4.77	5.55	5.25	6.10
	氣冷式	全機種	2.40	2.79	2.40	2.79

註：

- 1.冰水主機能源效率比值 (EER)依CNS12575容積式冰水機組及CNS12812離心式冰水機組規定試驗之冷卻能力(Kcal/h)除以規定試驗之冷卻消耗電功率(W)測試所得能源效率比值不得小於上表標準值，另廠商於產品上之標示值與測試值誤差應在百分之五以內。
- 2.性能係數 (COP)=冷卻能力(W) / 冷卻消耗電功率(W)=1.163EER。1RT(冷凍噸)=3024Kcal/h。

## 3.4.3 改善對策

可於屋頂邊緣加裝排風機，可有效排除由於日曬所造成之熱空氣，減少熱負荷。室內送風機與回風口確實接管，並將天花板安裝完成，可使得系統正確判斷回風溫度，降低空調能力之無謂浪費。

此外，應將各 FCU 之溫度感測器確實安裝於該送風機運作之空間，使其溫度控制功能得以正確運作。

氣冷式主機 COP 較差，耗電量大。可考慮於氣冷式主機達報廢年限時，改以水冷式主機取代之。

### 3.5 國立高雄第一科技大學

#### 3.5.1 建築概述

國立高雄第一科技大學財務金融大樓位於高雄市楠梓區卓越路 2 號，國立高雄第一科技大學校區內，為一教學類型建築物。



圖 3.5.1 國立高雄第一科技大學財務金融大樓外觀照

#### 3.5.2 狀況描述

本案例四、五樓教室空調系統使用分離式冷氣，主機置於頂樓，於使用時間早上八點至下午九點之間供電，未加裝變頻。



位於頂樓之分離式冷氣主機

儲冰主機能力達 750RT，主機設置於五樓，並於地下室設有儲冰槽 22 座，主機及儲冰槽之間壓力極大，且儲冰槽有洩漏之問題。且未建立溶冰運轉策略，造成浪費。

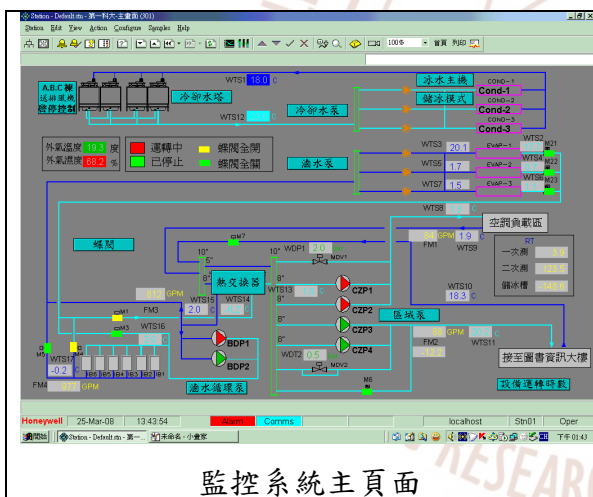


既有之冷卻水塔



既有之鹵水冰水主機

監控系統採用 Honeywell 之系統，但是部份感測器並未正確保養校正，導致數值有誤差。



監控系統主頁面



監控系統冰水主機頁面

室內燈具採用 40W 舊式照明燈具，室外則使用 20W 舊式照明燈具，照明能力較低且較為耗能。



既有之室內照明燈具

### 3.5.3 改善對策

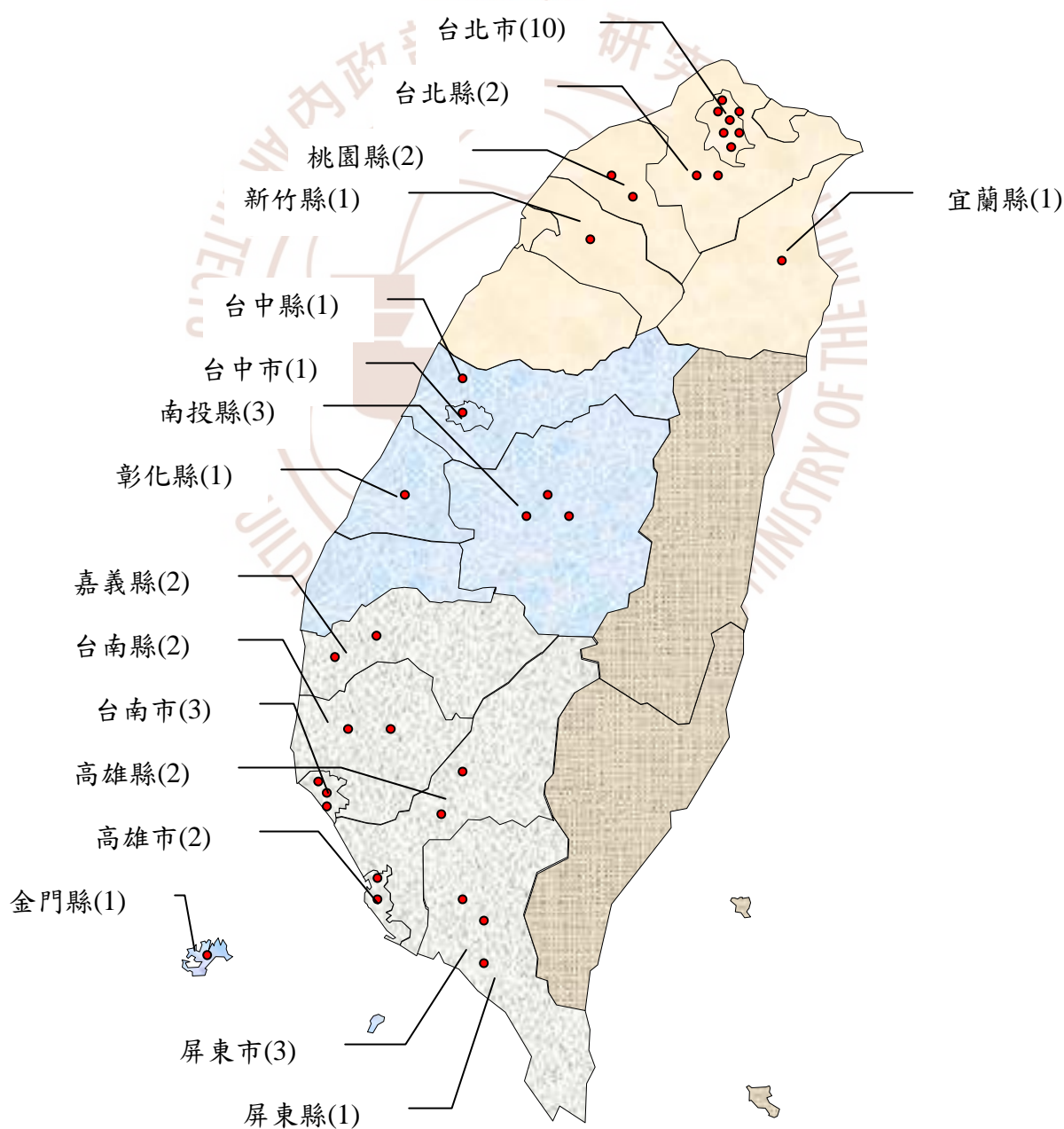
針對分離式及渦捲式之主機，可採用間歇空調，即運轉 45 分鐘後，送風 15 分。採用此運轉模式不但可維持室內空調環境品質，亦可達到省能之成效。

針對儲冰式空調系統應該訂定良好之運轉策略，避免無謂之空調及能源浪費。另外，熱交換器需要定期清洗保養，以維持效率。

並定期校正各感測器，使其得以正確運作，配合監控系統之操作，以提高系統效率。

## 第四章 結論與建議

本計畫於全國各縣市共計改善 38 個中央廳舍暨院校單位(如下圖)，針對其老舊且過度耗能之空調、照明及動力系統性能進行性能量測，並依據現場實際情況運用低成本或無成本之節約能源策略，具體提升建築物耗能系統效率，改善成果均可達到預期顯著節能效果，並減少 CO<sub>2</sub> 排放量，對於我國生態城市綠建築政策之推動具有具體之貢獻。各改善項目效益說明如下：



### (一) 空調系統

本計畫之空調系統節能，係以增設監測控制設備及導入運轉策略等方式，進行改善工程。如：不同季節之空調主機台數控制，可使主機長時間運轉於高負載率高效率之狀態；增設變頻調控設備，以發揮變流量節能功效，減少馬達運轉耗電；空調箱增設熱交換器及監控設備，進行外氣預冷、廢熱回收或自動控制外氣引入量等節能運轉策略，以降低空調熱負荷等。預計改善後每年可節省空調系統用電量約 337 萬度，相當於每年節省 842 萬元之電費、降低 CO<sub>2</sub> 排放量約 2,146 公噸。

### (二) 照明系統

根據統計資料顯示，國內建築物照明耗能約佔全國總耗能 5% 以上，亦佔一般辦公建築用電量 35%~40%，故如何有效降低照明用電，已為建築節能之主要課題。本計畫係採用高效率 T5 燈源、高反射燈具、及電子式安定器，提供高節能效率之照明，再搭配晝光利用、自動點滅控制，合理之照度設計、及良好之照明分區開關控制等技術，約可提升照明系統約 30% 之節能效益。預計改善後每年可節省照明用電量約 130 萬度，相當於每年節省 325 萬元之電費、降低 CO<sub>2</sub> 排放量約 829 公噸。

### (三) 熱泵系統

傳統電熱水器效率不佳，耗能嚴重且常有忽冷忽熱的問題，而鍋爐設備則需支出龐大之燃料費。針對上述情況，本計畫係採用高效能之熱泵設備，回收再利用大自然中之熱能或廢熱，進而產生熱水，其效率為傳統電熱水器的 3 倍以上；若與鍋爐設備相較，則可節省大量燃料支出，整體能源效率約可提升 40%，回收年限僅需 2 年。且熱泵設備產生之餘冷，亦可回收整合至空調系統中，供應部分冷房以減少空調用電，達到雙重節能效果。預計改善後每年可節省熱水用電約 58 萬度數，相當於每年節省 146 萬元電費、降低 CO<sub>2</sub> 排放量約 372 公噸。

### (四) 系統性能調適及驗證

「系統性能調適及驗證」制度 (Testing、Adjusting、Balancing and Commissioning, 簡稱 TAB/Cx), 係近年來美、日等先進國家為推動空調節能落實系統建置，積極採取之有效策略之一。透過本計畫 TAB/Cx 制度之實施，可調整適化系統運轉狀態，提升約 3%~5% 的能源效率。由於不需汰換主要之硬體設備，僅加裝相關監控閥件即可進行 TAB/Cx 程序，因此具有低投資成本及低回收年限之優點。

#### (五) 建築能源管理系統(BEMS)

建築能源管理系統 (Building Energy Management System, 簡稱 BEMS), 係以直接數位控制(DDC)及網際網路等技術, 集中監控各配電箱之供電需量、空調主機、水路系統、空調箱及風機盤管或照明設備之運轉狀況, 具有設備異常警示功能及資料庫自動記錄功能, 並可透過網路遠端連線操作, 以有效管理或分析歷年運轉資料, 進行系統診斷, 評估能源使用效率優劣, 作為不斷調整最佳化節能管理之依據。透過 BEMS 之監控改善及管理, 可有效合理化室內溫、濕度及外氣供應量; 控制電力負載狀況, 防止尖峰用電超約罰款, 並加強設備管理維護, 維持機器設備最佳運轉效率。

除了針對空調、照明及動力系統進行節能改善外, 其基本之節能之道還是必須靠國人從日常生活中小細節做起, 如隨手關掉不必要之照明設備, 不要浪費水資源, 不在室內時要將運轉中之冷氣設備關掉等舉手之勞之工作。良好的保養就是基本的節約能源方法, 如鍋爐的煙管定期清理就可省燃料, 定期檢查清理保養廚房爐具、冷氣主機的冷凝器就可省瓦斯, 省電節費等。故建立正確的操作及管理模式, 便能有效的節約建築物內各設備使用之能源。

## 參考文獻

1. Steven Meyers, Evan Mills, Allan Chen, and Laura Demsetz, "Building Data Visualization for diagnostic", ASHRAE Journal, pp.63-71, June 1996.
2. Donald P. FIORINO, "How to Raise Chilled Water Temperature Differentials", ASHRAE Trans., V.108, Pt.1, 2002.
3. Winston, "The Canadian Response to Open Systems for Building Automation", ASHRAE Journal, November 1994.
4. Trane, "Building Management System", the Trane Company, 1999.
5. Battelle-Columbus Division and Synergic Resources Corporation "Demand-Side Management", EPRI, report EA/EM-3597, August, 1984.
6. J.E. Braun, S.A. Klein, J.W. Mitcell and W.A. Beckman, "Applications of Optimal Control to Chilled Water System without Storage", ASHRAE Transactions VOL.95(1),1989.
7. 林憲德著,「建築及空調節能設計規範的解說與實例」,詹氏書局,民國84年。
8. 林憲德、王仁俊著,「醫院建築節約能源設計規範之研究」,台灣營建技術中心,民國84年3月。
9. 林憲德,涂金榮著,「台灣地區建築外殼及空調系統節能設計基準理論與實例統計分析」,建築學報 No.19,中華民國建築學會,民國86年。
10. 林憲德,「建築節能法規的解說與實例專輯」,內政部營建署,民國86年。
11. 林憲德著,「綠建築解說與評估手冊」,內政部建築研究所,民國88年6月。
12. 楊冠雄著,「建築外殼及空調系統整體耗能評估方法之研究」,經濟部能源委員會,民國79年。
13. 楊冠雄著,「建築物整體能源系統最佳化研究」,經濟部能源委員會,民國81年。
14. 楊冠雄著,「建築物設備使用管理計畫與節能效益調查研究」,內政部建築研究所,民國83年。
15. 彭作富著,「空氣調節設計實務」,民國62年9月。
16. 黃瑞隆著,「空調系統耗能計算及節能效益分析」,民國84年6月。



17. 胡耀祖、劉中哲，”ARI550/590 冰水機標準新舊版差異與 CNS 標準討論”，冷凍與空調雜誌，Apr, 2002.
18. 陳瑞鈴、蔡尤溪、李文興，「醫療百貨類建築耗能總量調查之研究」，內政部建築研究所研究計劃成果報告，MOIS 892032, 2000 年 10 月 20 日。
19. 石文星、邵雙全、李先庭，”變頻空調系統性能分析”，全國暖通空調製冷 2002 年學術文集，p.203 頁。
20. 陳匯中，「冰水主機搭配儲冰系統之能源效益分析」，國立台北科技大學碩士論文，民國 91 年。
21. 黃漢泉，「辦公類建築耗能總量調查之研究」，內政部建築研究所計劃成果報告，民國 89 年 9 月。

