



臺北市立南門國民中學

智慧節能系統實務及經驗分享

簡報人：總務主任鄭順璉

簡報大綱

- 一、用電基本觀念分享
- 二、智慧節能系統 冷氣用電需量節能管理
- 三、南門國中105年電源改善工程
- 四、學校節能措施與策略





班班吹冷氣成趨勢 執行上到底難在哪裡？
聯合新聞網

<https://udn.com/news/story/6887/2668048>

用電基本觀念分享



什麼是契約容量？

所謂「契約容量」，就如同行動電話基本月租費，若月租費設定為1,000元，但每個月實際上只撥打100元費用，這差價900元就形同浪費。「契約容量」是每月依約定繳交台電公司的基本電費。

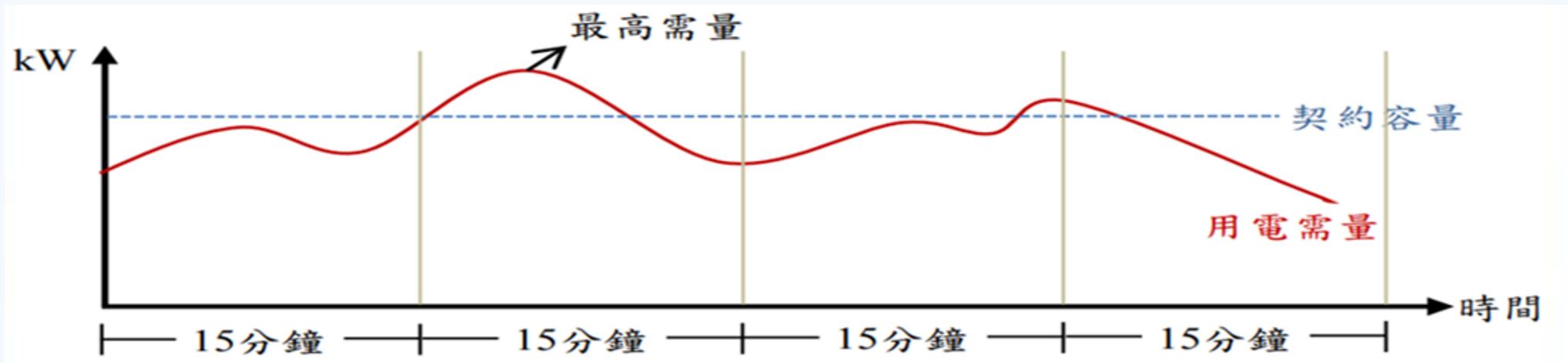
什麼是需量

台電公司會以15分鐘為區間單位抓取用戶的平均電量(此即需量)。每一月份以曾發生的最高需量作為評核標準與契約申請值比對、作為超約罰款依據。

總電費中需量費佔總電費之比例高達30%—45%之間。在諸多節能手法中、需量控制這一項、位居第一優先。

用電需量與超約罰款

電表紀錄之需量是以每15分鐘平均值計算，一小時有4個(15分鐘)需量，一天24小時，一個月30天計，共計2,880個需量，計收電費時是用最高需量和契約容量互相比較，最高需量超過契約容量則要超約罰款。想要避免超約罰款，除訂定適當的契約容量外可藉助電力需量監控器，才有可能達成任務。



什麼是時間電價？

台電公司為反映不同供電成本差異，以促使用戶移轉尖峰用電至離峰時間使用，而達成負載管理之效果。

尖峰時間價格高，離峰時間價格低

什麼是超約用電？

每個月**最大電力需求量**超過與台電簽訂的**契約容量**。

超約用電超出契約容量在10%以下部分，按適用電價之2倍計收基本電費；超出10%以上部分，按適用電價之3倍計收基本電費即「超約罰款」。

教育部契約容量應如何設定才可以節省電費

月份	實際 需量	A：契約(150 kW)	B：契約(100 kW)
1-3	50	$100 \times 3 \text{月} = 300$ (多付)	$50 \times 3 \text{月} = 150$ (多付)
4-6	105	$45 \times 3 \text{月} = 135$ (多付)	$10 \times 3 \text{月} = 30$ (附加)
7-9	130	$20 \times 3 \text{月} = 60$ (多付)	$80 \times 3 \text{月} = 240$ (附加)
10-12	90	$60 \times 3 \text{月} = 180$ (多付)	$10 \times 3 \text{月} = 30$ (多付)
	未用 多付	$300+135+60+180$ $=675 \text{ kW}$	$150+30=180 \text{ kW}$
	超約 附加	0 kW	$30+240=270 \text{ kW}$
合計： 浪費金額		$675 \text{ kW} \times 223.6$ 元/kW = 150,930 元	$(180 \text{ kW} + 270 \text{ kW})$ $\times 223.6$ 元/kW = 100,620 元

電源管理之目的為何？

- (1) 減少流動電費(kWh)：應用電源管理監控裝置之調控模組，在最低影響用電品質之前題下，執行各空調等負載舒適度控制(如設定26度)，減少流動電費
- (2) 減少基本電費(kW)：應用電源管理監控裝置來調控各主機，進行卸載抑低最大需量，可減少基本電費及超約罰款。

申請各校合適的需量

學校(大用電戶)，必須自行訂定契約容量。
如果**實際用電需量較少**，**還是要按契約容量收費**；反之，**超約用電**，**會被加收附加費**。

合適的申請量可以幫學校節約不少電費。需量計可以告知本月最大需量確切值。是評估申請量的依據。

台灣電力公司電價表

中華民國 105 年 4 月 1 日起實施

二段式時間電價

單位：元

分 類				高壓供電		特高壓供電		
				夏 月 (6/1至 9/30)	非夏月 (夏月以 外時間)	夏 月 (6/1至 9/30)	非夏月 (夏月以 外時間)	
基本電費	經常契約			每 瓦 每 月	223.60	166.90	217.30	160.60
	非夏月契約				—	166.90	—	160.60
	週六半尖峰契約				44.70	33.30	43.40	32.10
	離峰契約				44.70	33.30	43.40	32.10
流動電費	週 一 至 週 五	尖 峰 時 間	07:30~22:30	每 度	3.13	3.03	3.11	3.00
		離 峰 時 間	00:00~07:30 22:30~24:00		1.35	1.26	1.32	1.21
	週 六	半 尖 峰 時 間	07:30~22:30		1.97	1.87	1.95	1.82
		離 峰 時 間	00:00~07:30 22:30~24:00		1.35	1.26	1.32	1.21
	週 日 及 離峰日	離 峰 時 間	全 日		1.35	1.26	1.32	1.21

需量控制系統

如何解決契約容量超約的問題

案例介紹-蘭雅國中需量控制系統(實績學校數據)

校園節能減碳資訊平台

<https://co2.ftis.org.tw/pageJ1.asp>

臺北市政府環境保護局

https://co2.ftis.org.tw/savemoney/spreadsheet_3in.aspx?eno=00075544118

電價試算

二段式時間電價試算

電號：00075544118

契約容量：445 kW

高壓

機關類別：國中小

年份	月份	經常契約容量(kW)	經常(尖峰)最高需量(kW)	週六半尖峰最高需量(kW)	離峰最高需量(kW)	功率因數(%)	經常(尖峰)用電度數(度)A	週六半尖峰用電度數(度)B	離峰用電度數(度)C	總用電度數(KWH)E=A+B+C	應繳總金額(元)	功因調整費	一段超約計費	二段超約計費
106	1	445	242	117	129	94	40,000	4,100	14,100	58,200	183,115	5,536	00	00
106	2	445	187	88	110	92	27,500	2,000	16,100	45,600	150,398	3,856	00	00
106	3	445	193	175	107	92	23,800	3,200	12,000	39,000	139,888	3,524	00	00
106	4	445	195	95	110	94	41,700	3,200	14,400	59,300	187,831	5,631	00	00
106	5	445	367	142	124	94	38,400	5,000	15,300	58,700	179,934	5,508	00	00
106	6	445	442	122	229	95	56,100	3,700	17,800	77,600	220,596	7,436	00	00
106	7	445	475	226	157	96	68,400	6,000	15,100	89,500	294,496	9,903	13,416	00
106	8	445	315	81	79	93	40,200	3,700	15,800	59,700	218,646	5,807	00	00
106	9	445	524	84	138	95	52,300	2,800	11,800	66,900	275,349	7,523	19,900	23,143
106	10	445	535	467	152	96	86,200	7,500	15,200	108,900	372,228	11,671	19,900	30,521
106	11	445	537	156	144	95	54,900	4,300	18,500	77,700	255,929	7,400	14,854	23,783
106	12	445	311	201	127	94	44,200	4,500	14,700	63,400	198,132	5,917	00	00

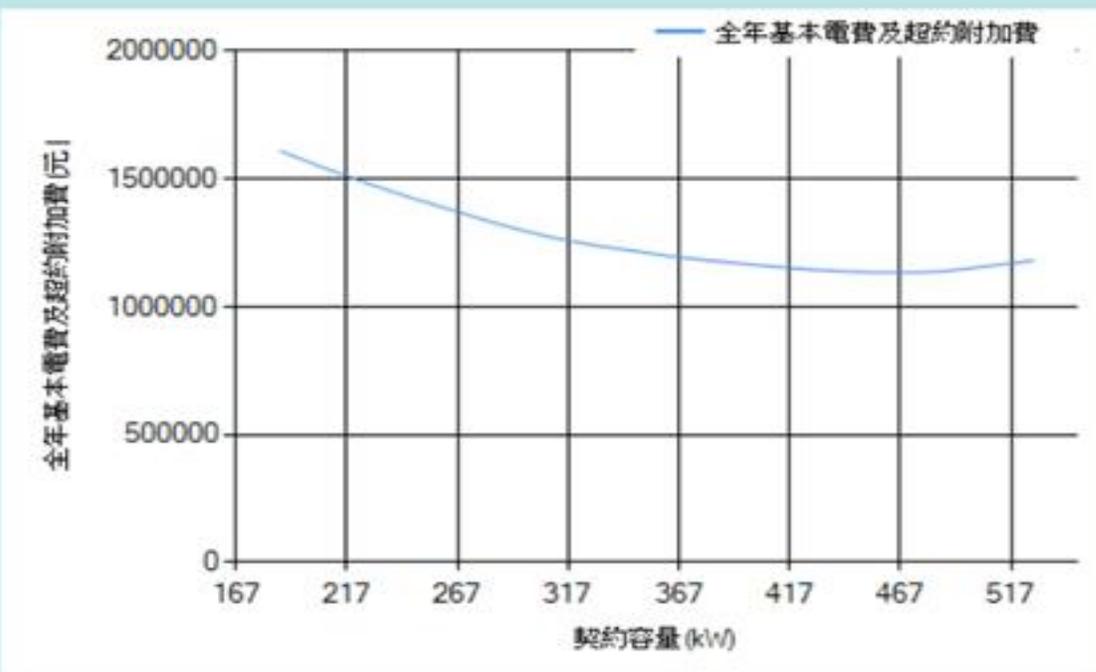
電價試算

註：

1. 請填入電費通知單月份(即前2個月之用電資料)資料，總電費為程式計算與台電之費用會略有差異。
2. 由於程式計算關係，在102年10月前之台電電費採新價計算，故各月電費會有較大差異，但並不影響計價方式之檢討。
3. 本表契約容量之訂定檢討，為程式概估計算，詳細之變更仍須請機電公司作「用電需求」量測，以獲得較正確之契約容量設定值。

全年電費(不含折扣)	3,180,770 元	2,676,542
全年用電量(度)	804,500 度	(全年實際電費-元)
年平均功率因數	0.94	
全年最高尖峰需量	537 kW	
全年最高離峰需量	229 kW	
超約罰款金額	145,518 元/年	
每度電費	3.95 元/度	

最適契約容量調整計算	
預計可節省電費(元)	4,307 元
最適契約容量	475 kW
全年電費	3,176,463 元
全年用電量(度)	804,500 度
每度電費	3.95 元
功因改善至100%全年節省之費用	30,576 元



南門國中提高契約容量所需費用表

	契約容量 445KW (現況)	以調高至 570KW 為例 (104年實際最高需量)	以調高至 600KW 為例 (103年實際最高需量)
每千瓦調整費： 1759元		調整費為1759元*(570千瓦-445千瓦)= 219,875元	調整費為1759元*(600千瓦-445千瓦)= 272,645元
基本電費： 223.6元/每千瓦	基本電費為223.6元*445千瓦=99,502元	基本電費為223.6元*570千瓦=127,452元 127,452元-99,502元(現況)=27,950元 【每月基本電費增加27,950元】	基本電費為223.6元*600千瓦=134,160元 134,160元-99,502元(現況)=34,658元 【每月基本電費增加34,658元】

備註：以上費用不含流動電費，流動電費將依每月實際使用度數另計。

The background features a stylized landscape with rolling hills in shades of green and blue. On the left side, there is a tree with a brown trunk and a canopy of purple and pink flowers. The sky is a gradient of light blue and white.

智慧節能系統 冷氣用電需量節能管理

南門國中用電基本資料

用戶名稱：臺北市立南門國民中學

電 號：00-0755-1144-8

契約容量：445KW

用電地址：臺北市廣州街6號

供電方式：高壓22.8KV需量

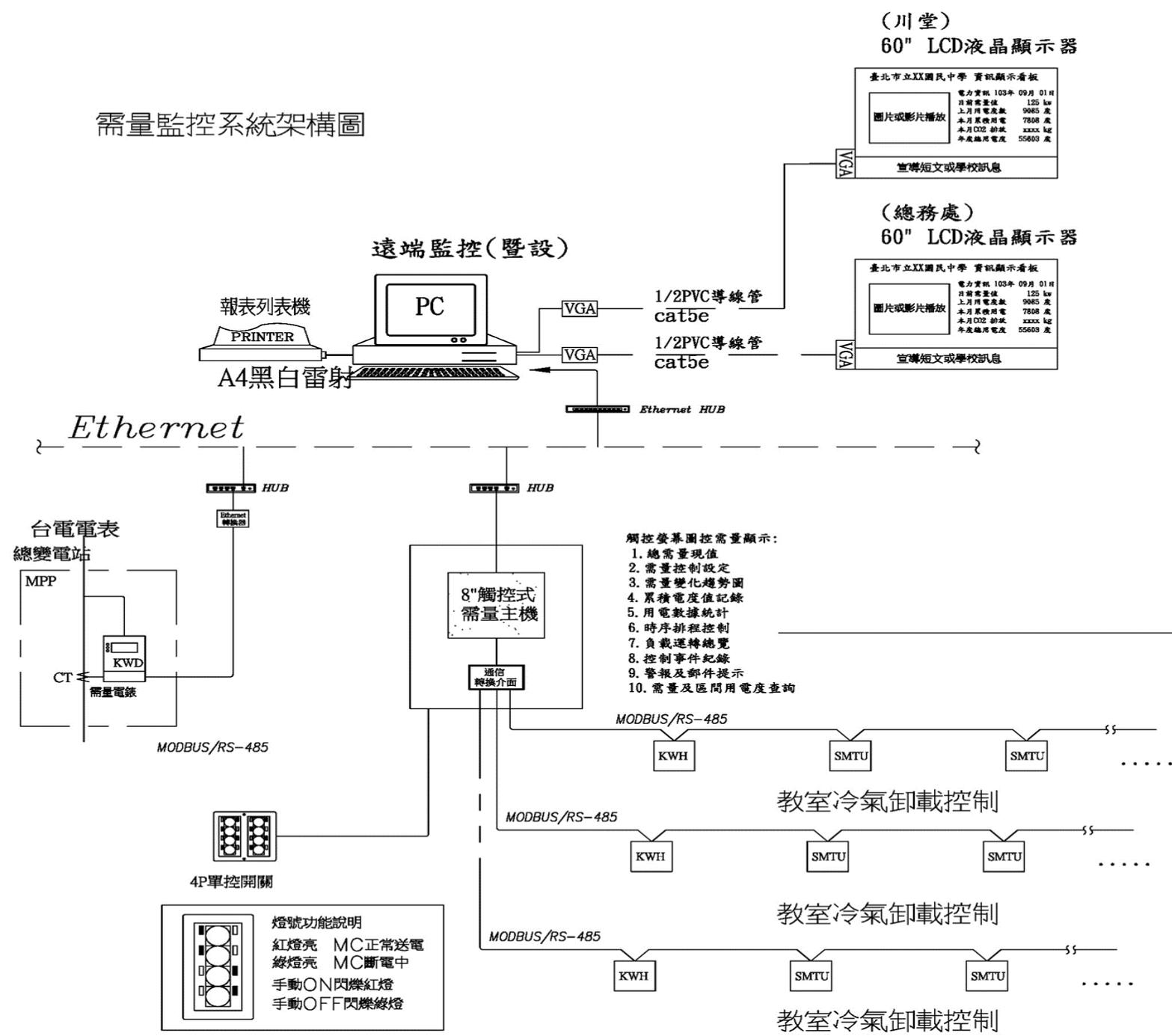
綜合非營業用電



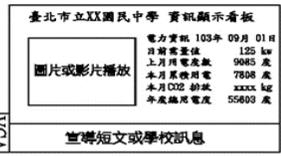
冷氣用電需量節能管理

由於本校夏季與冬季用電量差異甚大，夏季空調用電造成巨額超約電費，如何在**不影響生活的舒適度及適當的電力卸載管控**成為電力需量監控系統之重要目標。

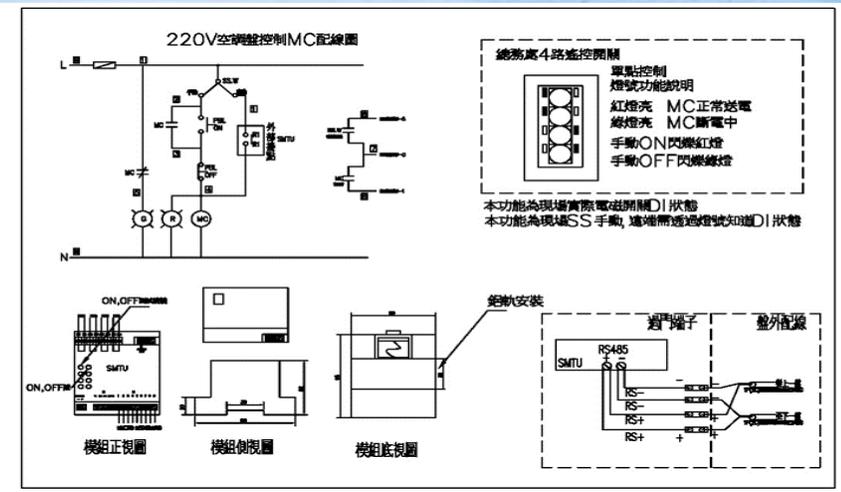
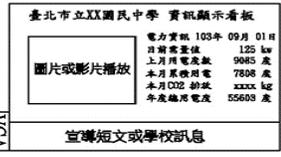
需量監控系統架構圖



(川堂)
60" LCD液晶顯示器



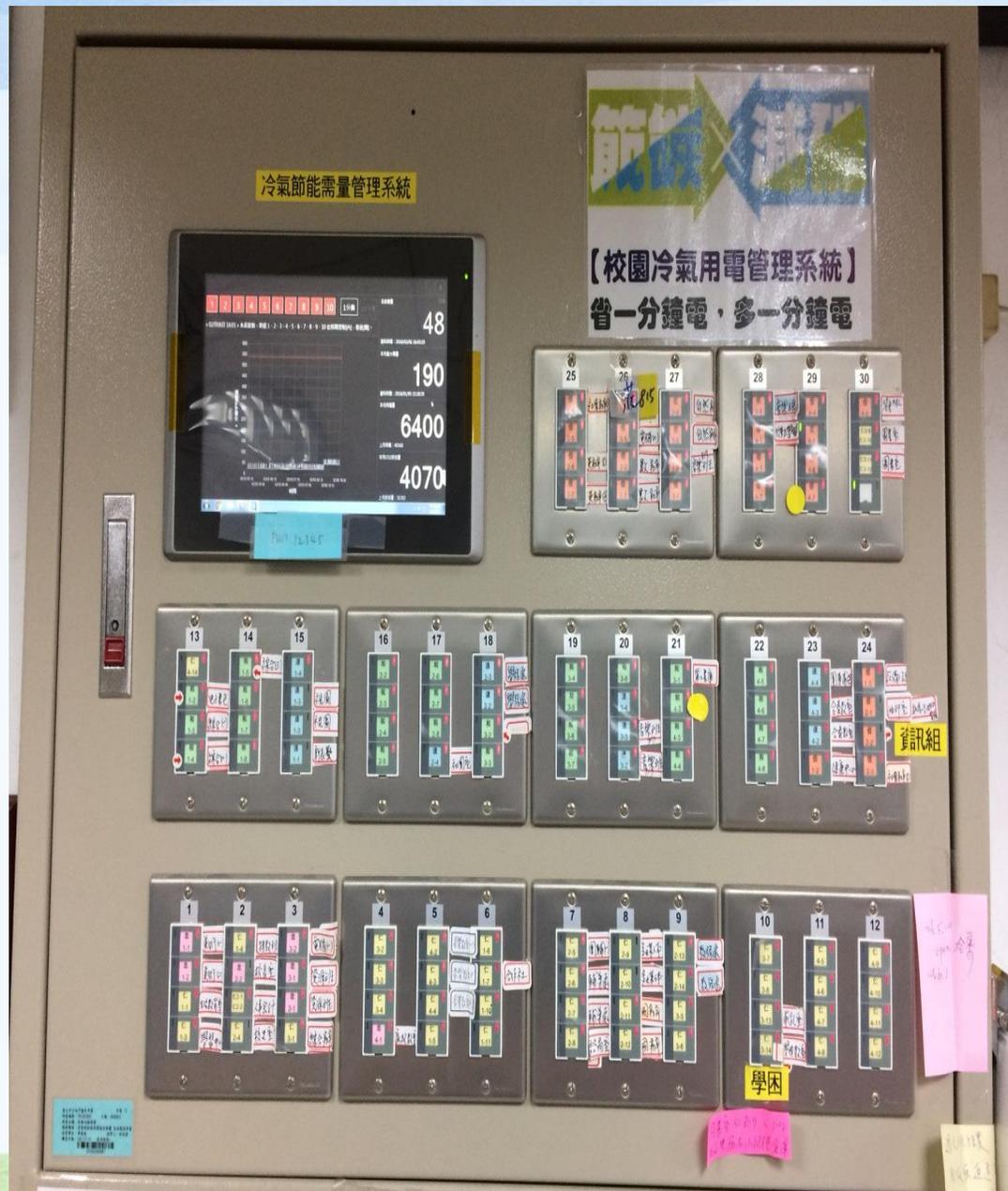
(總務處)
60" LCD液晶顯示器



電力迴路MC電磁開關遠端控制圖
(本控制圖尺寸外觀僅供參考)

- 獨控螢幕圖控需量顯示:
1. 總需量現值
 2. 需量控制設定
 3. 需量變化趨勢圖
 4. 累積電度值記錄
 5. 用電數據統計
 6. 時序排程控制
 7. 負載運轉總覽
 8. 控制事件紀錄
 9. 警報及郵件提示
 10. 需量及區間用電度查詢

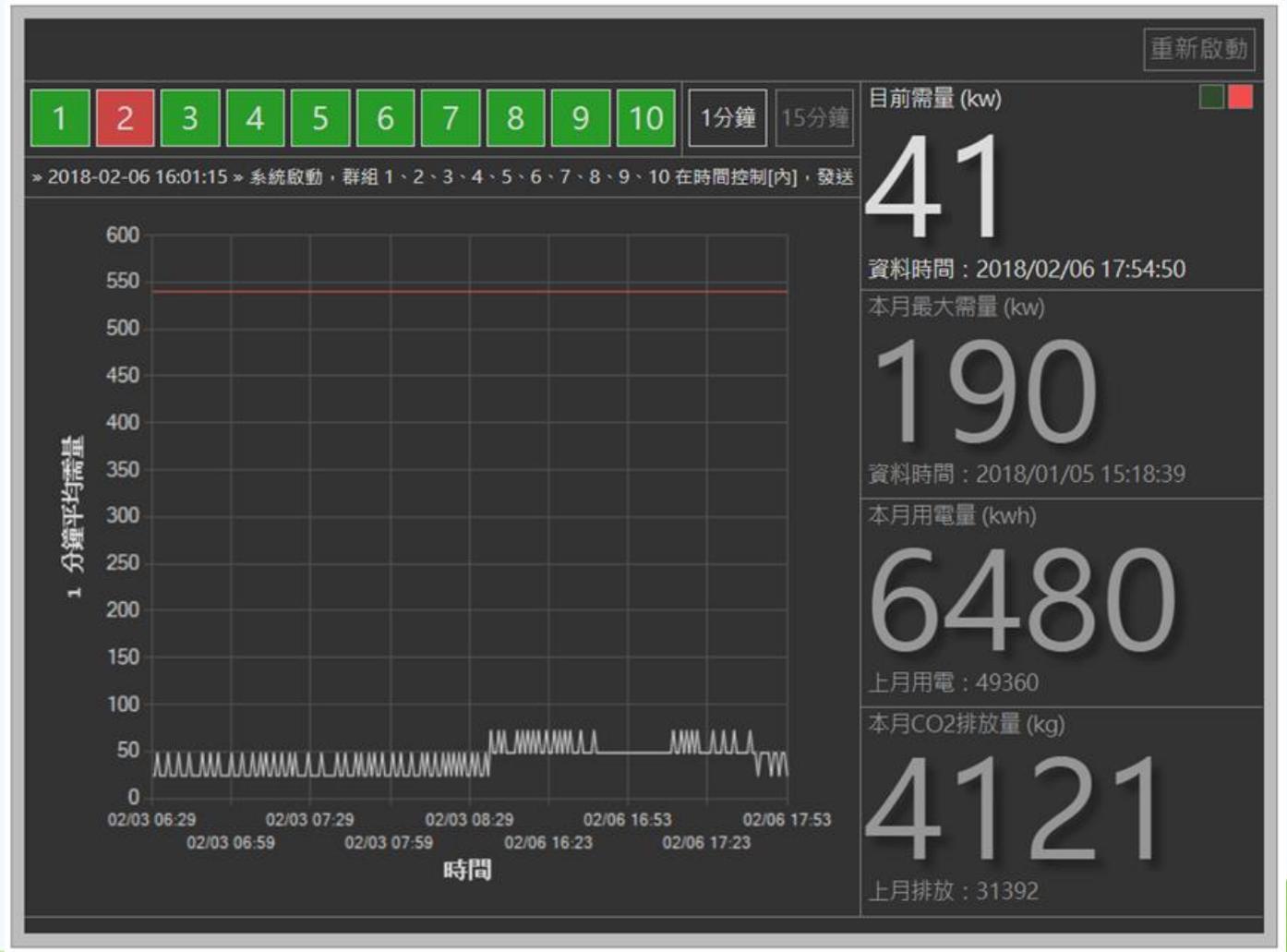




冷氣用電需量節能管理系統

觸控螢幕圖控需量顯示內容

- 1 總需量現值
- 2 需量控制設定
- 3 需量變化趨勢圖
- 4 累計電度值記錄
- 5 用電數據統計
- 6 時序排程控制
- 7 負載運轉總覽
- 8 控制事件記錄
- 9 警報及郵件提示
- 10 需量及區間用電度查詢



冷氣用電需量節能管理系統

<http://10.118.2.27/demand>

過去用電紀錄

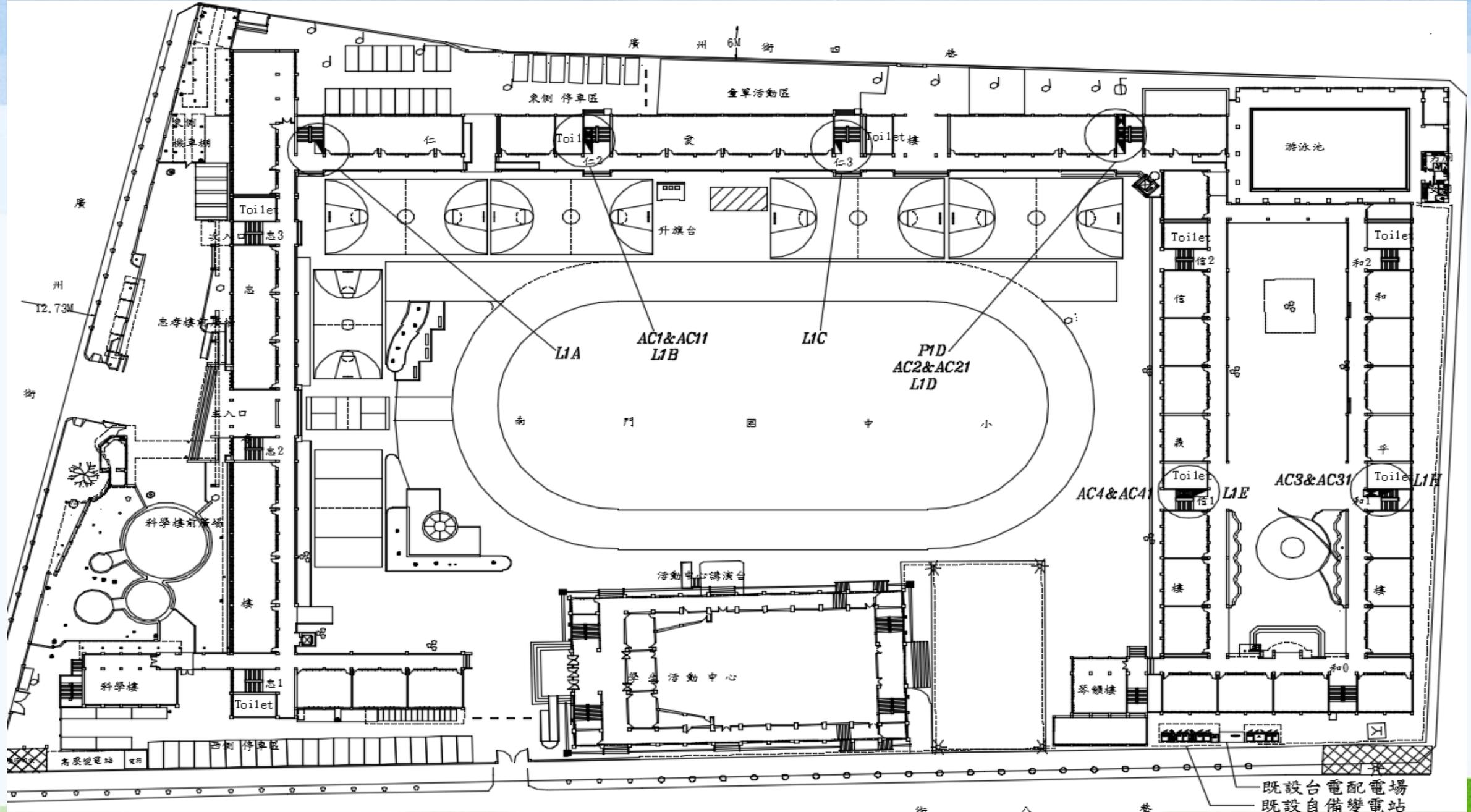
年份	104年			105年			106年		
月份	度數	費用	用電費用增減率	度數	費用	用電費用增減率	度數	費用	用電費用增減率
1月	63,200	232,115	8.25%	60,800	206,539	-11.02%	58,200	183,115	-11.34%
2月	48,400	191,311	9.84%	48,600	174,301	-8.89%	45,600	150,398	-13.71%
3月	32,600	135,597	-19.28%	41,200	156,135	15.15%	39,000	139,888	-10.41%
4月	59,700	223,553	9.78%	59,400	205,576	-8.04%	59,300	187,831	-8.63%
5月	57,700	202,644	-6.88%	57,700	200,024	-1.29%	58,700	179,934	-10.04%
6月	73,700	274,798	-5.07%	73,700	306,013	11.36%	77,600	220,596	-27.91%
7月	100,500	445,559	27.82%	93,700	356,054	-20.09%	89,500	294,490	-17.29%
8月	56,600	226,730	-8.56%	44,000	172,712	-23.82%	59,700	218,646	26.60%
9月	59,200	227,724	-10.59%	59,200	238,608	4.78%	66,900	275,349	15.40%
10月	82,300	310,424	-34.91%	82,300	284,805	-8.25%	108,900	372,228	30.70%
11月	68,100	267,056	7.29%	87,500	265,126	-0.72%	77,700	255,929	-3.47%
12月	60,200	220,600	-0.39%	59,300	184,066	-16.56%	63,400	198,132	7.64%
年度總計	762,200	2,958,111	-3.51%	767,400	2,749,959	-7.04%	804,500	2,676,536	-2.67%

超約罰款：與台電簽訂契約容量為445KW，一旦超約便會產生罰款，10%內罰款2倍電費，超過10%以3倍電費。

南門國中105年電源改善工程

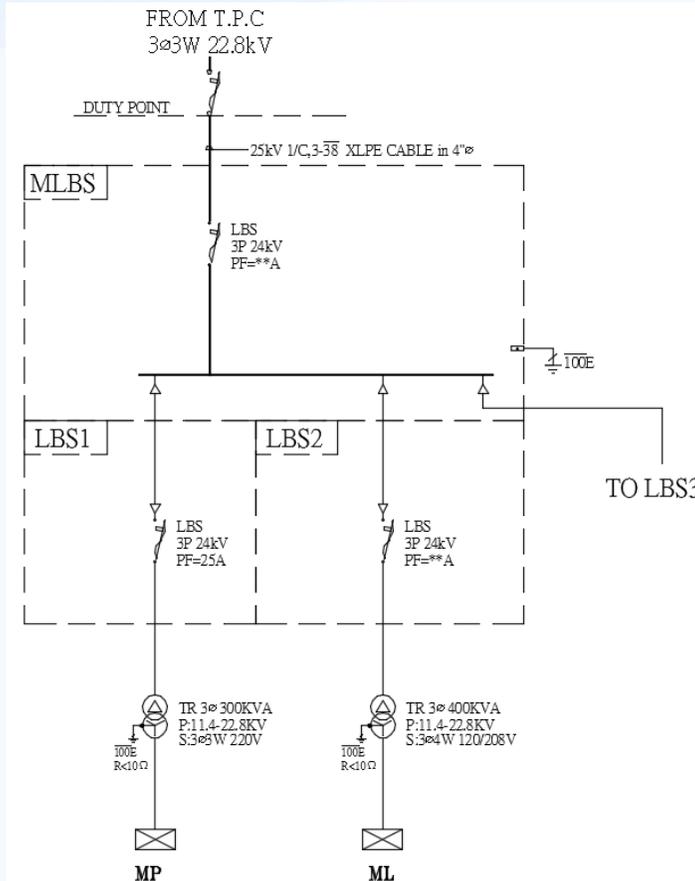


1. 各棟教室冷氣電源配電盤更新
2. 教室走廊線槽整理。
3. 冷氣電源線路整修。
4. 活動中心配電盤及主次幹線更新整理。
5. 電能需量管理系統。



既設平面圖

電氣系統現況



本校目前為高壓3φ3W22.8KV供電

廣州街8巷達德樓後側總變電站引出低壓線路供應各棟樓

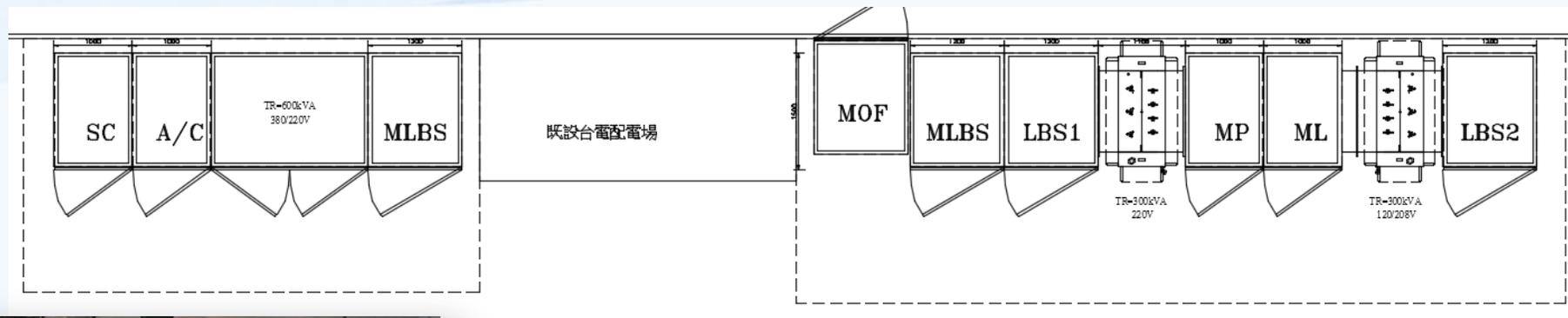
第一組 300KVA 220V 供給學校動力用電(於84年間設置)。

第二組 400KVA 120/208V 供應全校照明插座用電(於84年間設置)。

第三組 600KVA 380/220V 供應全校冷氣用電(於96年設置)。

既設高壓系統單線圖

電氣系統現況-高壓變電站平面配置圖



電氣系統現況 - 冷氣電源檢討

發現之問題：

1. 各教室冷氣之電源線路老舊未於96年時一併更新，絕緣劣化有發生電線走火之虞。
2. 各教室冷氣之電源線路線徑5.5mm(毫米)不足，與開關30A(安培)無法匹配，此電源供應教室內兩台冷氣線徑不夠。
3. 各教室冷氣老舊效率較差，用電量較高，且各樓層冷氣數量已經超過原始設計量，造成各樓層開關很容易就跳電。
4. 仁愛樓後段冷氣主電源幹線不足，位於仁愛樓後段之冷氣電源主盤AC2盤，由於仁愛樓冷氣增加很多超出該盤負荷造成盤內溫度增高容易造成跳電危險。



電氣系統現況 - 一般配線部分

一般配線部分：

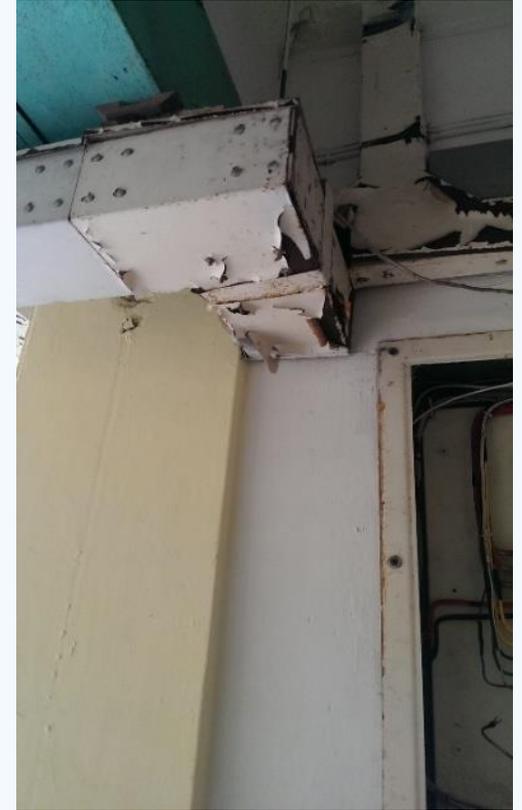
1. 各棟主照明用配電盤老舊危險。
2. 各樓層分電盤老舊，各開關押接螺絲生鏽，各開關未設置漏電斷路裝置。



電氣系統現況 - 一般配線部分

一般配線部分：

1. 走廊上方新增設電源線路及弱電管線橫陳，線路雜亂，包含保全線路、電視纜線、網路電纜、網路光纖、廣播線路等。
2. 走樓上方既設烤漆鋼板線槽老舊，鏽蝕嚴重，無法再容納線路。
3. 本校走廊上之未設置集線槽大小尺寸不足，無法再容納線路。



項次	項目及說明	單位	數量	單價	複價	備註
壹	校舍配電盤設備更新					
1	MLBS PANEL 【3φ3W 22.8KV 35KA 60HZ】既設盤	式	1		74,165	
2	A/C PANEL 【3φ4W 380/220V 35KA 60HZ】既設盤	式	1		12,108	
3	AC1&AC11 PANEL 【3φ4W 380/220V 60HZ】	座	1		73,720	
4	AC12,AC13,AC14 PANEL 【3φ4W 380/220V 10KA 60HZ】	座	3		167,023	
5	AC2&AC21 PANEL 【3φ4W 380/220V 60HZ】	座	1		111,295	
6	AC22,AC23,AC24 PANEL 【3φ4W 380/220V 10KA 60HZ】	座	3		213,622	
7	AC3&AC31 PANEL 【3φ4W 380/220V 60HZ】	座	1		87,756	
8	AC32,AC33,AC34 PANEL 【3φ4W 380/220V 10KA 60HZ】	座	3		214,051	
9	AC4&AC41 PANEL 【3φ4W 380/220V 60HZ】	座	1		80,180	
10	AC42,AC43,AC44 PANEL 【3φ4W 380/220V 10KA 60HZ】	座	3		181,915	
11	消耗另料	式	1	8,150	8,150	
12	包裝及運費	式	1	8,150	8,150	
13	配電盤拆裝及定位	式	1	32,600	32,600	
	小計				1,264,735	

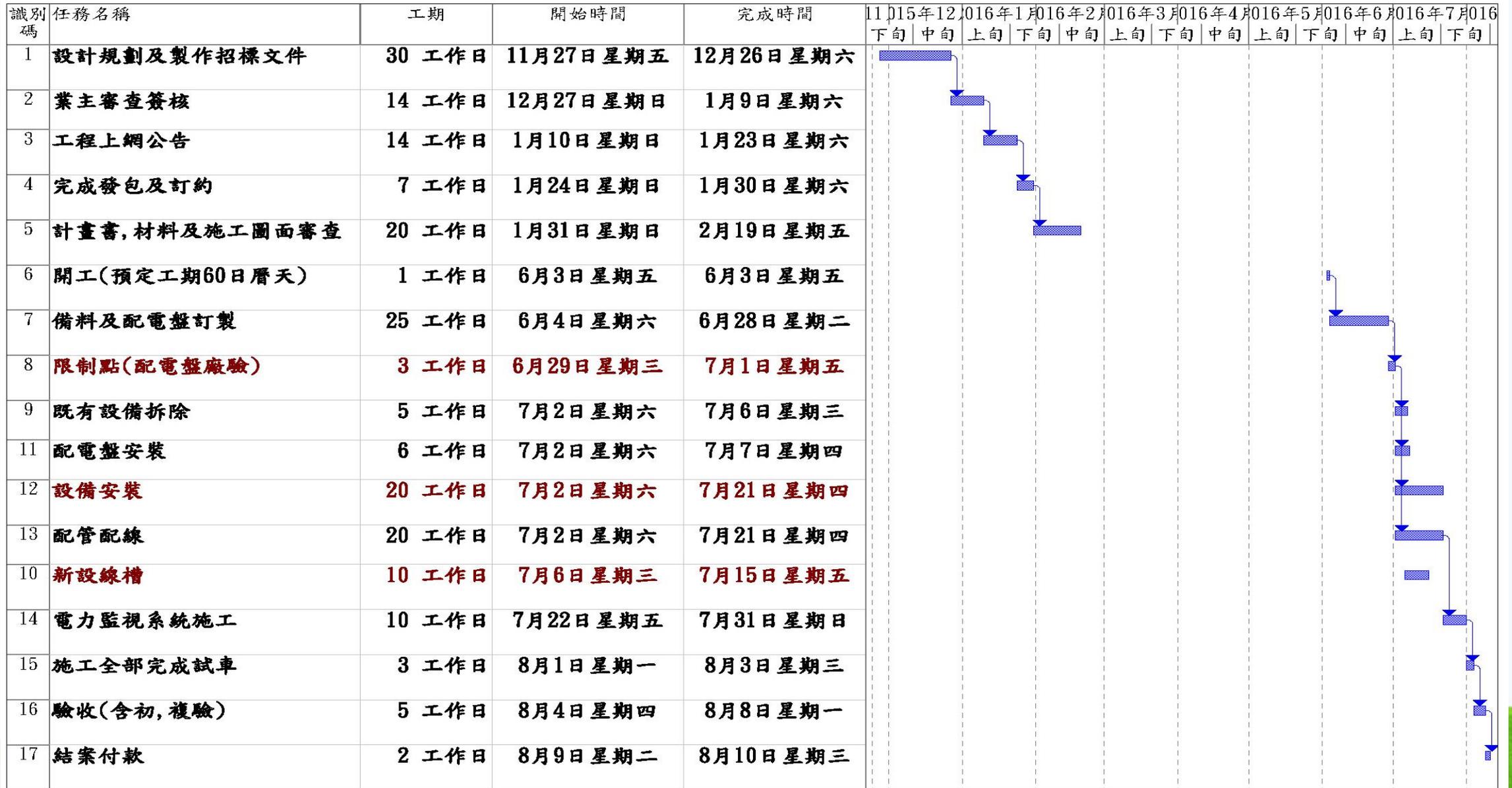
項次	項目及說明	單位	數量	單價	複價	備註
貳	冷氣用電需量節能管理系統					
(一)	需量監視控制管理系統					
1	盤內配線組立工資(含PW電源、另料)	式	1	4,075	4,075	
2	系統編碼設定及測試調整	式	1	20,375	20,375	含教育訓練
(二)	通信配線工程	式	1	98,175	98,175	
	小計				122,625	
參	線槽工程		(仁愛樓1-2樓)			
1	PVC耐燃實壁側邊沖孔型線槽					
a	PVC耐燃實壁側邊沖孔型線槽直式線槽	M	520	371	192,920	
b	PVC耐燃實壁側邊沖孔型線槽直式蓋板	M	520	190	98,800	
c	彎接頭組	式	1	32,600	32,600	
d	不鏽鋼吊掛支架等金屬零件,連接片,PVC馬車螺絲,終端風板	式	1	29,863	29,863	
e	PVC耐燃實壁側邊沖孔型線槽組裝工資	M	520	122	63,440	
	小計				417,623	

項次	項目及說明	單位	數量	單價	複價	備註
肆	線路及設備改善					
1	600V XLPE電纜線 100mm ²	M	560	218	122,080	大亞.宏泰.伸泰或同等品
2	600V XLPE電纜線 22mm ²	M	160	49	7,840	大亞.宏泰.伸泰或同等品
3	600VPVC線 100mm ²	M	240	234	56,160	大亞.宏泰.伸泰或同等品
4	600VPVC線 80mm ²	M	120	151	18,120	大亞.宏泰.伸泰或同等品
5	600VPVC線 38mm ²	M	120	90	10,800	大亞.宏泰.伸泰或同等品
6	600VPVC線 14mm ²	M	60	35	2,100	大亞.宏泰.伸泰或同等品
7	600VPVC線 8mm ²	M	30	17	510	大亞.宏泰.伸泰或同等品
8	600VPVC電纜線 8mm/3C	M	5,000	57	285,000	大亞.宏泰.伸泰或同等品
9	配線另料	式	1	2,176	2,176	
10	配線安裝工資	式	1	150,783	150,783	
	小計				655,569	

項次	項目及說明	單位	數量	單價	複價	備註
貳	購置機械及設備費					
1	既設PC電腦介面擴充	式	1	3,260	3,260	
2	60"LCD彩色液晶顯示器	只	1	36,675	36,675	
3	cat5e單埠VGA訊號延伸器,頻寬250MHz,可達150M	組	1	3,668	3,668	詳規範圖說
4	10吋觸控需量主機含系統軟體安裝及測試	只	1	36,675	36,675	詳規範圖說
5	網頁式WEB基本圖控軟體製作	式	1	81,500	81,500	詳規範圖說
6	需量控制卸載軟體	式	1	28,525	28,525	詳規範圖說
7	用電資料統算傳輸軟體	式	1	21,929	21,929	詳規範圖說
8	資料庫建立及報表資料查詢	式	1	20,375	20,375	
9	Case:需量監控盤 t:1.6mm SS#41靜電粉體烤漆	只	1	8,150	8,150	
10	通信傳輸轉換介面(485/232/ethernet)	式	1	8,150	8,150	詳規範圖說
11	4鍵點控SW數位開關,RS485(紅,綠)LED燈,符合CE及FCC標準	只	30	2,282	68,460	詳規範圖說
12	數位開關多聯金屬蓋板組	式	1	1,223	1,223	
13	遙控開關MC狀態燈號,SS手動狀態燈號韌體程式	式	1	8,150	8,150	
14	UPS1KVA	只	1	3,260	3,260	飛瑞,台達電,科風或同等品
	小計				330,000	

項次	名 稱	單位	數量	單 價	複 價	備 註
(壹)	直接施工費					
壹	分項施工費					
一	校舍配電盤設備更新				1,264,735	A
二	冷氣用電需量節能管理系統				122,625	B
三	線槽工程				417,623	C
四	線路及設備改善				655,569	D
五	活動中心電源改善費				332,521	
	小計				2,793,073	E=A+B+C+D
貳	勞工安全衛生管理費					F
一	安全帽	頂	5	220	1,100	
二	防塵面具	個	5	263	1,315	
三	工地照明及用電設備(電氣安全設施)	盞	9	720	6,480	
四	漏電斷路器	只	5	208	1,040	感電防止用
五	施工管理費	式	1	2,585	2,585	
參	品管費(1%)	式	1		27,931	G=Ex1%
肆	材料檢驗費(0.5%)	式	1		13,965	H=Ex0.5%
伍	廠商利潤及管理費(含保險費)(5%)	式	1		139,654	I=Ex5%
	小計				2,987,143	J=E+F+G+H+I
陸	廠商稅捐(5%)	式	1		149,357	K=Jx5%
	合計(直接施工費)				3,136,500	L=J+K
(貳)	購置機械及設備費(含稅)				330,000	330,000
	總計				3,466,500	

工程進度甘特圖



學校節能措施與策略



面對高耗電時代學校如何節能

硬體部分

增加建築物遮陽、雨水回收再利用、太陽能板發電、電力系統改善等。

南門國中太陽能光電板



台電電箱



南門水撲滿



面對高耗電時代學校如何節能

軟體部分

落實節能教育、節能建置數位電力教育看板、電力監控系統等。

資訊顯示看板



電力資訊 2018年 02月 06日

目前需量值	24 kw
本月累積用電	6480 度
本月CO2排放	4121 kg
上月用電度數	49360 度
上月CO2排放	31392 kg
年度總用電度	55800 度

節能減碳不是一句口號，是行動力，需要你我共同來推動

節能具體方法與策略

1. 了解學校使用能源情形-如用電、水或冷氣電力使用情形及習慣
2. 成立節能小組-擬具計劃確實推動與執行有效控制能源
3. 增設自動控制器(電力監控系統)
4. 養成良好用電(水)習慣-隨手關閉不用電源
5. 節能教育推廣-學校擬具節能方針，大家一起做才有效
6. 班班吹冷氣也可節能省錢！ 校長怎麼辦到的？

https://udn.com/news/story/6887/2632730?from=udn-referralnews_ch2artbottom



許孩子一個美好的未來

簡報完畢 敬請指教