





Department of Environmental Protection
Taipei City Government
臺北市環境保護局

108年度臺北市溫室氣體盤查 管理及國際交流計畫

政府機關及學校節能輔導報告書

受輔導單位：臺北市文山區萬芳國民小學

主辦單位： 臺北市環境保護局
執行單位： 財團法人台灣產業服務基金會

中華民國108年04月

目 錄

一、前言	3
二、用戶概述	4
三、機關學校基本資料	5
四、改善措施說明及效益分析	7
五、結論	10
六、附件	15

一、前言

推動低碳節能城市係臺北市政府(以下簡稱本市)既定的重要施政方向，為落實節能減碳的責任，本市於97年即訂定「臺北市推動節能減碳方案」，因應「溫室氣體減量及管理法」公布施行，市府也訂定「臺北市溫室氣體管制執行計畫」，明訂各項節能減碳具體做法及管考期程。在長期目標方面，本市預計於2050年溫室氣體排放量較2005年減少50%；中期目標則為2030年溫室氣體排放量較2005年減少25%，未來也將定期檢討減量目標。

「臺北市溫室氣體管制執行計畫」明確訂定各局處權責分工，臺北市政府環境保護局(以下簡稱環保局)係綜理本市推動溫室氣體減量事務、參與國際交流合作、市民教育宣導及各機關學校用電用油輔導之管理。依據環保局2017年溫室氣體排放調查資料統計，住商部門二氧化碳排放量約占本市整體排放量74%，其次為運輸部門，排放量約占溫室氣體排放量21%。由排放量分佈也反映出城市特性，係以商業行為為主軸，即以產業結構而言為第三級產業(服務業部門)，又因就業人口占總就業人口80.9%(資料來源：中華民國統計資訊網)，使住商部門的排放量為大宗；另本市交通網絡暢通，具有密集之運輸系統及機動車輛，運輸部門為次要排放來源。

為能掌控本市公務部門之機關學校每月用電情形，記錄分析用電資訊與耗能情形以利提供決策參考基準資料，並適時有效提升各機關學校用電效率。依據「臺北市溫室氣體管制執行計畫」，各機關學校於每月10-20日須進入「節能填報資訊系統」填報相關用電、用油及用水資料。另依據經濟部能源局以往由各級機關學校節能輔導案例成果顯示，從落實電力、照明、空調、事務設備等方面進行節能作業的改善，平均約有15-20%之能源節省的潛力。

環保局特委託財團法人台灣產業服務基金會(以下簡稱本會)，憑藉其多年來於學校和製造業界推動節能技術工作之豐富經驗，針對各級機關學校提供能源使用效率提昇之技術輔導，致使能源管理人員對其自有建築物之能源使用情形可充分瞭解並善加規劃，促進有效的能源管理和能源使用設備的效率提升，並達成各級機關及學校以104年為基期，用電量至108年降低4%，用油量不成長為原則。

本次節能技術服務特別感謝貴單位的積極參與，並將服務結果彙整成本報告予貴單位參考，希望報告提列之各項節能措施除了對貴單位之能源效率提升有積極正面的幫助，使節約能源的觀念能夠得到落實。

二、用戶概述

臺北市文山區萬芳國民小學主要之耗能使用以電力為主，該單位之主要建築概分為 2棟建築物，以教室大樓為主要使用之空間。全區採用低壓二段式時間電價計費，每個月計算電價一次。依單位電號 01963305113之107年之全年電費單統計，夏月之用電量約為非夏月之 1.2倍，全年總用電量為 341,040度，若扣除台電之減量優惠後，其實際總電費為 1,133,802元/年，電費調整後平均電價為 3.87元/度。學校目前教職員生人數約為 180人，主要耗電設備為電力設備、照明設備、空調設備及事務性機器等，本次針對各建築物所屬之部分區域提出檢核。

現勘照片



班級教室現勘



屋頂隔熱現勘



冰水主機現勘



活動中心現勘

節能現況



教室走廊百頁遮陽板



利用抽風扇通風降溫

節能建議事項



移除飲水機冰水功能



汰換為LED節能燈具

三、機關學校基本資料

表一 環境基本資料

受輔導單位	臺北市文山區萬芳國民小學				統一編號	05200180
地址	台北市文山區萬和街1號				單位性質	國中小
全年用電量	334,388 度	104年EUI值	16 kWh/m ² .yr	EUI基準值	15 kWh/m ² .yr	
建築物棟數	2 棟	建物總樓地板面積	18,927.00 M ²	室內停車場用樓地板面積	0.0 M ²	
辦公(學校)人數	180 人	供電電壓	3Φ4W380/220V	用電計價型式	低壓二段式時間電價	
用電電號(1)	01963305113		經常契約容量	144 kW		
用電電號(2)	-		表燈	- kW		
用電電號(3)	-		表燈	- kW		
用油客戶編號	-	來源	-	年度用油量	- 公升	
經常最高需量	199 kW	平均功率因數	1.00	高壓變壓器總容量	- kVA	
負責人(首長)	李協信	電話	02-22301232	分機	831	緊急發電機容量 - kVA
聯絡人	朱亦凡	電話	02-22301232	分機	833	
傳真	-	教室間數	- 間	冰水主機總噸數	125 噸	
補充說明：						
1. 現場照度量測：會議室 - Lux，辦公室 610 Lux，教室 690 Lux。						
2. 公務車統計：1800C.C. 以下 - 輛，1801~3000C.C. - 輛，3000C.C. 以上 - 輛						
註：行政院公告單位EUI基準值為15，依單位107年度全年用電量得出目前EUI值為18，尚須減少用電50,483度，才能於108年政府機關及學校節約能源行動計畫(經濟部能源局計畫)結束前，維持低於基準值以下的目標。						

表二 能源使用統計表

主要台電電號	契約容量 (kW)	最高尖峰 需量(kW)	年平均 功率因數	全年總用電度數 (度/年)	全年總電費 (元/年)	平均電價 (元/度)	總電能熱值 (Mcal/年)	總電能換算油當 量(kLOE/年)	電能CO ₂ 排放量 (噸/年)
01963305113	144	199	1.00	334,388	1,294,082	3.87	287,574	76.91	178.23
照明設備容量 (kW)	電熱插座設備 容量(kW)	給排水設備 容量(kW)	空調設備 容量(kW)	<p style="text-align: center;">電力流向分配圖</p> <p>電力流向分配圖數據：</p> <ul style="list-style-type: none"> 照明用電量：43.2% 電熱插座用電量：26.6% 空調用電量：23.1% 給排水用電量：7.1% 					
64	65	23	240						
照明耗電 分佈比例(%)	電熱插座耗電 分佈比例(%)	給排水耗電 分佈比例(%)	空調耗電 分佈比例(%)						
43.2	26.6	7.1	23.1						
照明單位面積 耗電指標(W/M ²)	電熱插座單位面積 耗電指標(W/M ²)	給排水單位面積耗 電指標(W/M ²)	空調單位面積 耗電指標(W/M ²)						
3.37	3.43	1.19	12.68						
單位人數用電量指標 (kWh/人.年)	夏月單位人數用電 量指標(kWh/人.月)	非夏月單位人數用 電量指標(kWh/人. 月)	年均耗電指標 EUI(kWh/M ² .yr)						
1,858	181.9	145.9	17.7						
單位人數電費指標 (元/人.年)	夏月單位人數電費 指標(元/人.月)	非夏月單位人數電 費指標(元/人.月)	最大需量密度 DUI(W/M ²)						
7,189	662	457	10.51						

註：1 kWh(度) = 0.533kg-CO₂e(以能源局公佈107年度電力排放係數 0.533kg/度 計算)

表三 用電調查表 [低壓需量二段式]

台電電號: 01963305113

台電用電類別: C52 [低壓需量二段式]

契約容量: 144 kW

用電性質: 非營業用電

年份	月份	經常契約容量(kW)	離峰契約容量(kW)	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(%)	尖峰用電度數(度)A	半尖峰用電度數(度)B	週六半尖峰用電度數(度)C	離峰用電度數(度)D	總用電度數(kWh)	總電費(元)F	功因調整費	一段超約計費	二段超約計費
107	01	144	-	109	24	50	100	17,280	0	960	5,120	23,360	74,695	1,330.1	0	0
107	02	144	-	101	24	52	100	13,600	0	960	5,360	19,920	65,932	1,159.4	0	0
107	03	144	-	108	32	60	100	13,360	0	1,040	8,000	22,400	67,967	1,203.1	0	0
107	04	144	-	109	91	52	100	17,280	0	1,680	6,400	25,360	77,800	1,393.5	0	0
107	05	144	-	132	36	116	100	18,480	0	1,440	8,720	28,640	85,641	1,523.4	0	0
107	06	144	-	158	40	67	100	27,040	0	2,160	9,840	39,040	122,711	2,068.7	4,850	0
107	07	144	-	199	158	61	100	22,160	0	2,080	9,040	33,280	147,014	1,911.7	6,803	28,769
107	08	144	-	94	44	44	100	18,320	0	2,080	9,760	30,160	100,246	1,730.5	0	0
107	09	144	-	164	46	60	100	23,280	0	1,680	8,320	33,280	118,158	1,940.5	6,803	3,968
107	10	144	-	160	67	64	100	23,440	0	1,760	9,040	34,240	111,017	1,900.6	6,803	1,134
107	11	144	-	110	28	60	100	18,480	0	1,440	6,960	26,880	83,589	1,486.8	0	0
107	12	144	-	108	77	54	100	17,840	0	1,200	5,440	24,480	79,032	1,415.7	0	0

註：1. 本表所列為電費通知單月份，實際為上個月之用電資料，總電費檢討不含台電公司之各項優惠方案或減收與台電之費用會略有差異。

2. 由於程式計算關係，若台電電價有進行調整，各月電費會有較大差異，但並不影響計價方式之檢討(下列部分數值以107年6月26日電價檢討)。

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「用電需量」量測，以獲得較正確之契約容量設定值。

全年電費(不含折扣)	1,320,204 元	全年實際電費	1,133,802 元	最適契約容量調整計算		
全年用電量(度)	341,040 度			預計可節省電費(元)	最適契約容量	146 kW
年平均功率因數	1.00	三段式占比分析(依高壓用電歷史資料統計)	355	全年電費	1,319,849 元	
全年最高尖峰需量	199 kW			尖峰用電占比	27.3 %	全年用電量(度)
全年最高離峰需量	116 kW	半尖峰用電占比	31.0 %	每度電費	3.87 元	
超約附加費金額	59,128 元/年	週六半尖峰用電占比	7.3 %	功因改善至 95%以上 全年預計節省之費用		
每度電費	3.87 元/度	離峰用電占比	34.4 %	140 元		

※依107年6月26日之台電電價表規定，用戶每月用電之平均功率因數不及80%時，每低1%該月份電費應增加0.1%；超過80%時，每高1%該月份電費應減少0.1%，而超約罰款部分不給予功因折扣。



四、改善措施說明及效益分析



表四 改善措施建議表(一)

改善措施	更換為LED燈具	本項之耗能量		預計年省能效益				本項之節能率	其他效益	改善投資費用	回收年限
		電能	熱能	間接省電		直(間)接省熱					
		(kWh/年)	(kLOE/年)	(kWh/年)	(萬元/年)	(kLOE/年)	(萬元/年)	(%)	(萬元/年)	(萬元)	(年)
		101,990	27.15	44,621	17.27			43.75		89.64	5.2
現況說明		改善方案				回收效益評估					
<p>1. 目前貴單位之照明燈具以使用傳統式T8燈具或電子式T5燈具為主，其相較於LED燈具而言，不僅耗電且容易產生熱源。由於在貴單位經費來源不易之情況下，無法一次性全面更換燈具。建議逐區汰換燈具設備，增加節電效果。</p> <p>2. 目前機關學校使用照明燈具如下：</p> <p>20Wx1約 0 盞、14Wx1約 0 盞 20Wx2約 0 盞、14Wx2約 0 盞 20Wx3約 0 盞、14Wx3約 0 盞 20Wx4約 0 盞、14Wx4約 0 盞 40Wx1約 0 盞、28Wx1約 0 盞 40Wx2約 0 盞、28Wx2約 996 盞 40Wx3約 0 盞、28Wx3約 0 盞 40Wx4約 0 盞、28Wx4約 0 盞</p> <p>以使用 1600 小時/年計算</p> <p>3. 一般辦公室及閱讀空間之照度需求，在國家訂定之CNS照度標準為500-750Lux，停車場之CNS照度標準為75-150Lux，大廳之CNS照度標準為200-300Lux，樓梯走道之CNS照度標準為100-200Lux。</p>		<p>1. 建議汰換為LED燈具</p> <p>(1) 原T8燈具可更改線路，僅汰換燈管為T8 LED，無須汰換燈具。</p> <p>(2) 原T5燈具可將整組汰換，改為T8 LED燈具。</p> <p>(3) 原T5燈具可汰換燈管為T5 LED（價格較高）。</p> <p>(4) 於汰換過程同時評估可否進行減蓋或調整燈具位置</p> <p>2. LED燈管之特性如下：</p> <p>(1) 燈具於運作時溫度較相同瓦數螢光燈具為低。</p> <p>(2) 耗電量小，較傳統燈具節省30%~50%以上的電費。</p> <p>(3) 點狀光源，定向光束，聚光性佳。</p> <p>(4) 低電壓，啟動快速。</p> <p>(5) 壽命較螢光燈具為長</p> <p>3. 總結建議：</p> <p>(1) 將目前T8傳統鐵磁式安定器燈具透過修改線路，可直皆換裝為LED燈管，無須汰換燈具。</p> <p>(2) 將目前之T5電子式安定器燈具及省電燈泡更換為LED省電燈具及燈泡。</p> <p>(3) 由於機關學校經費有限，須訂定短中長期計畫，逐年分攤費用。</p>				<p>1. 預期省能直(間)接效益：</p> <p>經設備更新後共可節省電費 17.27 萬元/年，全年減少用電度 44,621 kWh/年。</p> <p>每年節省電費合計： 17.27 萬元/年 每年CO₂減量排放： 23.78 公噸/年 (以能源局公佈107年電力排放係數 0.533kg/度 計算)</p> <p>2. 投資費用：</p> <p>預計將燈具全部更新為LED燈具，其設備與工資共 89.64 萬元。</p> <p>3. 回收年限：</p> <p>89.64 萬元 ÷ 17.27 萬元 = 5.2 年</p>					

表五 改善措施建議表(二)

改善措施	汰換老舊窗型冷氣機為變頻分離式冷氣機	本項之耗能量		預計年省能效益				本項之節能率	抑制尖峰(夏月)	改善投資費用	回收年限																																																																				
		電能	熱能	間接省電		直(間)接省熱																																																																									
		(kWh/年)	(kLOE/年)	(kWh/年)	(萬元/年)	(kLOE/年)	(萬元/年)	(%)	(kW/月)	(萬元)	(年)																																																																				
		183,665	42.24	52,418	21.35	-	-	28.54	26.0	165.47	7.8																																																																				
現況說明		改善方案				回收效益評估																																																																									
<p>1. 窗型冷氣機壓縮機轉速固定以60Hz運轉，無法改變轉速。當冷房達到設定溫度或低於設定溫度1°C時就停止運轉，等到室溫上升超過1°C才開始重新啟動運轉，冷房溫度因此出現溫差±2°C，壓縮機的啟停，都可以感覺得到，不僅人體可能感到不舒適，也造成電力之浪費。</p> <p>2. 缺點：起動電流約為運轉電流的4~6倍、高噪音(強風約62dBA)、振動大、耗電量大、室溫差大、冷房速度慢。</p> <p>3. 建議汰換之窗型冷氣機數量如下： 1.0噸= 27 台 1.5噸= 1 台 2噸 = 1 台 2.5噸= 1 台 3噸 = 8 台，若以全數汰換，</p>		<p>1. 分離式冷氣機將蒸發器、送風扇與冷凝器、壓縮機、排熱風扇分別裝置於獨立的機箱中，即所謂的室內機與室外機，兩機間以冷媒管及控制線連接，室內之熱由冷媒傳送至室外，室內機則利用控制線傳送控制訊號至室外機，控制室外機之運轉。</p> <p>2. 壓縮機置於室外可降低室內噪音，亦可裝設於窗型機無法裝設之空間，另配合室內裝潢選擇各種機型(嵌入、懸吊、壁掛)，並可採用一對多之多聯式機型。</p> <p>※分離式冷氣機能源效率比值標準對照表</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">機種</th> <th rowspan="2">額定冷氣能力分類(kW)</th> <th colspan="5">各等級標準(kWh/kWh)</th> </tr> <tr> <th>5級</th> <th>4級</th> <th>3級</th> <th>2級</th> <th>1級</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">單體式</td> <td>2.2以下</td> <td>3.40以上，低於3.64</td> <td>3.64以上，低於3.88</td> <td>3.88以上，低於4.11</td> <td>4.11以上，低於4.35</td> <td>4.35以上</td> </tr> <tr> <td>高於2.2，4.0以下</td> <td>3.45以上，低於3.69</td> <td>3.69以上，低於3.93</td> <td>3.93以上，低於4.17</td> <td>4.17以上，低於4.42</td> <td>4.42以上</td> </tr> <tr> <td>高於4.0，7.1以下</td> <td>3.25以上，低於3.48</td> <td>3.48以上，低於3.71</td> <td>3.71以上，低於3.93</td> <td>3.93以上，低於4.16</td> <td>4.16以上</td> </tr> <tr> <td>高於7.1，71.0以下</td> <td>3.15以上，低於3.37</td> <td>3.37以上，低於3.59</td> <td>3.59以上，低於3.81</td> <td>3.81以上，低於4.03</td> <td>4.03以上</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">分離式</td> <td>4.0以下</td> <td>3.90以上，低於4.41</td> <td>4.41以上，低於4.91</td> <td>4.91以上，低於5.42</td> <td>5.42以上，低於5.93</td> <td>5.93以上</td> </tr> <tr> <td>高於4.0，7.1以下</td> <td>3.60以上，低於4.03</td> <td>4.03以上，低於4.46</td> <td>4.46以上，低於4.90</td> <td>4.90以上，低於5.33</td> <td>5.33以上</td> </tr> <tr> <td>高於7.1，10.0以下</td> <td>3.45以上，低於3.86</td> <td>3.86以上，低於4.28</td> <td>4.28以上，低於4.69</td> <td>4.69以上，低於5.11</td> <td>5.11以上</td> </tr> <tr> <td>高於10.0，71.0以下</td> <td>3.40以上，低於3.81</td> <td>3.81以上，低於4.22</td> <td>4.22以上，低於4.62</td> <td>4.62以上，低於5.03</td> <td>5.03以上</td> </tr> <tr> <td>水冷式</td> <td>全機種</td> <td>4.50以上，低於4.77</td> <td>4.77以上，低於5.04</td> <td>5.04以上，低於5.31</td> <td>5.31以上，低於5.58</td> <td>5.58以上</td> </tr> </tbody> </table>				機種	額定冷氣能力分類(kW)	各等級標準(kWh/kWh)					5級	4級	3級	2級	1級	單體式	2.2以下	3.40以上，低於3.64	3.64以上，低於3.88	3.88以上，低於4.11	4.11以上，低於4.35	4.35以上	高於2.2，4.0以下	3.45以上，低於3.69	3.69以上，低於3.93	3.93以上，低於4.17	4.17以上，低於4.42	4.42以上	高於4.0，7.1以下	3.25以上，低於3.48	3.48以上，低於3.71	3.71以上，低於3.93	3.93以上，低於4.16	4.16以上	高於7.1，71.0以下	3.15以上，低於3.37	3.37以上，低於3.59	3.59以上，低於3.81	3.81以上，低於4.03	4.03以上	分離式	4.0以下	3.90以上，低於4.41	4.41以上，低於4.91	4.91以上，低於5.42	5.42以上，低於5.93	5.93以上	高於4.0，7.1以下	3.60以上，低於4.03	4.03以上，低於4.46	4.46以上，低於4.90	4.90以上，低於5.33	5.33以上	高於7.1，10.0以下	3.45以上，低於3.86	3.86以上，低於4.28	4.28以上，低於4.69	4.69以上，低於5.11	5.11以上	高於10.0，71.0以下	3.40以上，低於3.81	3.81以上，低於4.22	4.22以上，低於4.62	4.62以上，低於5.03	5.03以上	水冷式	全機種	4.50以上，低於4.77	4.77以上，低於5.04	5.04以上，低於5.31	5.31以上，低於5.58	5.58以上	<p>1. 預期省能直(間)接效益： 經設備更新後共可節省電費 20.29 萬元/年， 全年減少用電度 52,418 kWh/年。 降低尖峰負載約 20.78 kW。 (尖峰用電採80%之需量檢討) 每年節省電費合計： 21.35 萬元/年 每年CO₂減量排放： 27.94 公噸/年 (以能源局公佈107年電力排放係數 0.533kg/度 計算)</p> <p>2. 投資費用： 預計將窗型冷氣機全部更新為有節能標章設備，其設備與工資共 165.47 萬元。</p> <p>3. 回收年限： 165.47 萬元 ÷ 21.35 萬元 = 7.8 年</p>				
機種	額定冷氣能力分類(kW)	各等級標準(kWh/kWh)																																																																													
		5級	4級	3級	2級	1級																																																																									
單體式	2.2以下	3.40以上，低於3.64	3.64以上，低於3.88	3.88以上，低於4.11	4.11以上，低於4.35	4.35以上																																																																									
	高於2.2，4.0以下	3.45以上，低於3.69	3.69以上，低於3.93	3.93以上，低於4.17	4.17以上，低於4.42	4.42以上																																																																									
	高於4.0，7.1以下	3.25以上，低於3.48	3.48以上，低於3.71	3.71以上，低於3.93	3.93以上，低於4.16	4.16以上																																																																									
	高於7.1，71.0以下	3.15以上，低於3.37	3.37以上，低於3.59	3.59以上，低於3.81	3.81以上，低於4.03	4.03以上																																																																									
分離式	4.0以下	3.90以上，低於4.41	4.41以上，低於4.91	4.91以上，低於5.42	5.42以上，低於5.93	5.93以上																																																																									
	高於4.0，7.1以下	3.60以上，低於4.03	4.03以上，低於4.46	4.46以上，低於4.90	4.90以上，低於5.33	5.33以上																																																																									
	高於7.1，10.0以下	3.45以上，低於3.86	3.86以上，低於4.28	4.28以上，低於4.69	4.69以上，低於5.11	5.11以上																																																																									
	高於10.0，71.0以下	3.40以上，低於3.81	3.81以上，低於4.22	4.22以上，低於4.62	4.62以上，低於5.03	5.03以上																																																																									
水冷式	全機種	4.50以上，低於4.77	4.77以上，低於5.04	5.04以上，低於5.31	5.31以上，低於5.58	5.58以上																																																																									
<p>預估全年使用時數為 2,880 小時 檢討。</p> 																																																																															

五、結論

貴單位主要之能源消耗大多以空調設備、照明燈具為主，其他尚有給水泵及排水泵等轉動設備亦為能源消耗之來源之一。綜合本次輔導之數據，針對電力系統、空調系統及照明系統及資訊機房等部分提出檢討分析，若執行汰換後預計全年可節省用電度數44,621度與節省電費17萬元整。並就現場節能輔導後，專家學者所提之節能措施建議提列：

1. 電力設備系統：

- (1). 校舍電號只有一門，但是自106年12月起，新增台北市社會局的萬芳托育家園，用電歸屬於同一門號，建議將此分擔用電於能源填報頁面扣除，應可降低單位所紀錄之用電量與EUI值。
- (2). 目前契約容量設定良好，未來待新增空調工程完畢後，可再行評估契約容量設定，並搭配需量管理系統控制用電使用情形，達到抑低尖峰的目的。建議學校未來可每年固定時間聯絡台電公司各營業區處服務中心或節能股，可免費為用戶提供『最適契約容量』之選定計算。訂定最適契約容量約會有2~4個月發生超約現象，此為正常情況，且整體節省電費為最佳狀態。
- (3). 貴單位電號：01963305113目前之功率因數已為 100%，須繼續保持，並於平時作好管理控制，以增加台電功因電費回饋，並可減少無效電力，提升末端電壓。功率因數提高至80%以上每多1%回饋總電價0.1%之電費，功率因數下降至80%以下則每少1%加收總電價0.1%之電費，最高功因電費回饋至95%。
- (4). 目前單位無電力監控系統，未有統一之紀錄模式，於電力分析上難以對各項用電進行有效之分析判斷，建議可於各項負載能耗(空調、照明、電熱等)設置電力監控系統，落實執行以達節能成效，亦可作為日後檢討之依據。
- (5). 建議考量針對各區域裝設獨立電表，針對負載用電情形紀錄分析，電力整合導入需量控制，將空調及動力系統設為尖峰用電時段可強制卸載，利用分區定時開啟電源及冷氣運轉控制，落實執行以達節能成效，進而再評估最佳契約容量。
- (6). 貴單位之107年用電指標EUI為 17.67 kWh/m².yr，104年EUI為 15.87 kWh/m².yr，公告基準值為 15 kWh/m².yr。依行政院公告之「政府機關及學校節約能源行動計畫」，基期年EUI高於公告基準者，應逐年達成「節電目標量」(如106年達成1/3節電量、107年達成2/3節電量…逐年累進)；基期年EUI未高於公告基準者，以較基期年EUI不成長為目標。建議貴單位持續檢視本身EUI值情形，施行管理措施，達到節約能源之目的。

2. 照明設備系統:

- (1). 建議貴單位各棟建築物可將靠窗側之照明設備，設置獨立電燈控制迴路，當外線充足且陽光不增加空調負荷情形下，將光線充足之靠窗側，電燈電源關閉，利用晝光輔助照明。
- (2). 目前貴單位大部分仍採用T5型日光燈具，建議可再進一步規劃汰換為LED燈具，以加大節能成效。未來須著重管理制度之落實，並搭配紅外線感應器、時間控制器、晝(日)光感知器等設備，建議可於出入性較少之場所，如廁所、茶水間或走道區，由於照度需求不須太高，採用部分紅外線感應開啟或隔盞開啟，控制該區域燈具點滅，將可避免無人於該區域時，燈具長時間開啟而浪費用電。
- (3). 辦公室空間之燈具，建議採用LED節能燈具，可減少燈具數量，並提高省電成效。在座位區域可配合走道間格，採分迴路、分區域之控制管理，降低全區點燈之機會，配合教育宣導將有效的提高節約能源之成果。另外可檢視各區域照度，辦公桌面照度應以600lux左右為主，而走道等非長時間停留區域，照度設置為300-500lux即可，若照度過高可利用減管減盞之方式做初步改善。
- (4). 依本報告表表四 改善措施建議表(一)分析，貴單位目前使用之T8型及(或)T5型電子式安定器照明設備，若汰換為LED燈具，全年約可節省耗電約44,621度，節省全年電費支出約17.27萬元，每年可減少二氧化碳排放當量約23.78公噸，預計投資費用約為89.64萬元，回收年限約5.2年。

3. 空調設備系統:

- (1). 建議可逐年汰換老舊窗型或分離式冷氣機，替換為高CSPF有節能標章之冷氣設備，並可考量於採購時，請廠商設定冷氣最低溫限制功能。
- (2). 教室的抽風扇建議宜採用一吸一排的對流方向，排出室內的熱風，降低室內的熱負荷。另外體育館可以增加排風扇或是立式扇，增加氣流循環與舒適感。
- (3). 幼兒園外推走廊形成置物間，會造成冷氣外洩，宜檢查外洩情形及日曬情形。
- (4). 貴單位之冷氣室外機若有採外牆壁掛式安裝，其冷媒管路之外層保溫易受風吹日曬雨淋而造成劣化，建議須定時檢查，若有損壞可委請空調廠商重新施作包溫被覆，順便檢查冷媒管是否有彎折，並加設PVC管槽保護，可延長保溫被覆之壽命；另室內機之濾網於夏季在開使用時，須每2~3星期清洗一次，以維持壓縮機之運轉效率，減少空調設備之耗電量。未來要汰換冷氣機時，建議以變頻式機組或能源效率分級基準表第1,2級為採購型式標準，將可節省大量的空調用電。

- (5). 建議每月清洗冷氣機之空氣過濾網，提升空氣品質與能源效率，並請維護廠商或保養人員檢視空調主機冷媒量。
- (6). 班級教室之冷氣建議可以排程控制設定，或設置儲值卡式計費電表，以實際用電度數收取電費，將可更有效約制學生冷氣用電量，並裝設溫度控制限制裝置，將溫度設為28~26°C，使其最低溫度設定不得由學生任意控制。
- (7). 建議各辦公室或教室空間可增設吸頂式循環風扇，提高室內空氣流速，輔助空調系統之使用(設定空調溫度至26°C)，可提升空調冷房效率及降低冰水主機之冷房負荷，減少電力能源的耗用，達到節能之目的。一般而言，提高室內的空氣流速可讓室內的舒適溫度升高，但太大則又不舒服，室內的空氣流速建議控制在0.1m/s~0.25m/s(0.2m/s，ASHRAE Standard 55, 2004)。
- (8). 圖書館西曬面建議加強外遮陽措施，改善室內熱負荷情形，可利用外遮陽百葉或是用攀藤植物等方式改善。
- (9). 依本報告表五 改善措施建議表(二)分析，貴單位目前有使用之老舊冷氣機共有38組，由於傳統型冷氣機之起動電流約為運轉電流的4~6倍，且運轉時會產生高噪音(強風約62dBA)，且室內環境溫差亦較大，另外冷房速度也較慢等的問題。若將其汰換為高CSPF能源效率1級之冷氣設備產品，全年約可節省耗電約52,418度，節省全年電費支出約21.35萬元，每年可減少二氧化碳排放當量約27.94公噸，預計投資費用約為165.47萬元，回收年限約7.8年。

4. 其他系統:

- (1). 飲水機設備目前已有時間控制器，可於夜間及假日自動停止加熱，以減少其重複加熱損耗電能，減少能源浪費及延長設備壽命。另依實驗與理論模擬顯示，飲水機實際取水耗能與理論模擬耗能比較分析，以單取溫水方式為最省電模式可節省1.86%，最耗能部分為取用冰水部分，耗能39.7%，其次為取用熱水，耗能為16.38%。建議可停止冰水之取用功能，或調高冰水供應溫度，將可節能部分飲水機之耗能。
- (2). 建議電腦採用「79520電腦節能設定」，7代表700秒的閒置電腦會自動進入系統待命狀態，9代表900秒的閒置會自動關閉硬碟，5代表著5分鐘的閒置會自動關閉監視器，20代表著20分鐘的閒置會自動進入系統休眠狀態，根據統計，設定後，電腦在不用時將可節省90%以上的電力耗損。
- (3). 辦公室使用之事務性機器，具有待機電力設定，如影印機、傳真機、電視機等(或有搖控器設備者)，於長時間不使用時，建議採用附有開關的多孔插座或拔除插頭，可節省待機時所消耗之電力。(依2007年工業技術研究院能源與環境研究所之「國內外家庭待機電力耗能與推動降低待機電力策略」報告指出我國平均家庭待機電力耗能約為家庭用電的7.4%)

- (4). 建議定期檢視及保養各式馬達設備及泵浦，包含傳動皮帶、轉軸及失能設備，若有故障或損壞，應儘速修復，避免設備於低效率下運轉，導致無效的電力損耗。設備若有老舊需進行汰換或需新購時，建議優先採購符合節能標章、環保標章或省水標章之用電、用水設備、器具及其他事務性產品，每年可節省電費支出，降低耗能的情況。
- (5). 長時間不使用（如開會、公出、下班或假日等）之用電器具或設備（如電腦及其螢幕與喇叭、印表機、影印機、電鍋及蒸飯箱等），應關閉主機及周邊設備電源，以減少待機電力之浪費。
- (6). 非常用之馬達設備，如污水泵、廢水泵、揚水泵及進排風機等，將其納入電力需量控制系統、監控系統或時間控制電驛，設定於離峰或定時啟動時間運轉，可減少尖峰需量負載，降低每月電費。
- (7). 建議以人工或雲端能源管理系統記錄各棟建築物耗能狀況(包含使用時間、最高需量、功率因數、用電度數及每分鐘用電量-曲線分析)，並以各棟之不同使用性質分析用電情況，可作為節能措施控制之效益分析。
- (8). 貴單位若尚未建立節約能源管理制度，建議貴單位加以建立，設立節約能源專責組織，並由各機關(學校)副首長擔任召集人，指派專任或兼任能源管理人員，負責執行節約能源推動工作，落實節能策略。
- (9). 已成立之節約能源推動小組，須由上而下去推行，並作好各級單位之教育宣導工作，執行各組分工、分區管理，或可加強查核及獎懲規則，將相關節能措施落實。並可於公告處張貼日常節約能源標語或提醒標示，可在於潛移默化下，逐漸養成節約能源習慣。

(經濟部能源局節約能源園區 <http://www.energypark.org.tw/index.asp>)



各式節約能源文宣

六、附件



附表一 各級機關學校現場檢核設備調查成果(續)

用電 (B 項 測 紀錄)	建物總表用電資料： (量測儀器：多功能數位電表或電流表)						分表一(說明用途)			分表二(說明用途)			分表三(說明用途)		
	R(A)	S(A)	T(A)	kW	kVA	PF	R(A)	S(A)	T(A)	R(A)	S(A)	T(A)	R(A)	S(A)	T(A)
	高壓變電站室內溫度 (位置：)°C				高壓變電站室內溫度 (位置：)°C				高壓變電站室內溫度 (位置：)°C						
動力設備 (C 項)	設備名稱	型號	設備 年份	設備容量		數量 (台)	設備容量 合計(kW)	運轉時數 (時/年)							
				容量	單位										
	給水泵浦			3.75	kW	4	15.00	600							
	排水泵浦			1.875	kW	2	3.75	300							
	污水泵浦			1.875	kW	2	3.75	300							
	加壓泵浦				kW		0.00								
	排水泵浦				kW		0.00								
	其他														
	系統變壓器				kVA										
	(註：水泵設備依單位樓高及棟數加以概估)														
	總計						22.50								
電熱設備 (D 項)	設備名稱	型號	設備 年份	設備容量		數量 (台)	設備容量 合計(kW)	運轉時數 (時/年)							
				容量	單位										
	飲水機			500	W	19	9.50	8,760							
	熱水器			18,000	W	1	18.00	8,760							
	電腦			250	W	150	37.50	2,000							
	蒸飯箱				W		0.00								
	電能鍋爐				W		0.00								
	其他														
	插座系統變壓器				kVA										
	總計						65.00								

附表二 改善建議表(一)

申請機關學校	臺北市文山區萬芳國民小學	檢核輔導日期	108年04月22日
檢核輔導單位	財團法人台灣產業服務基金會	檢核輔導地點	
節能輔導人員	陳清祺		
問題及建議	<p>一、萬芳國小位於文山區，周邊自然環境多綠色植物等自然環境，校舍主要為井字型建築，中間天井通風比較不良、易悶熱，西曬面也容易造成室內溫度升高。</p> <p>二、校舍電號只有一門，但是自106年12月起，新增台北市社會局的萬芳托育家園，用電歸屬於同一門號，建議將此分擔用電扣除，應可降低單位認列的用電量與EUI值。</p> <p>三、學校用電的契約容量目前為144kW，已接近最佳值，功率因數100%。</p> <p>四、主要耗電設施包含空調、照明、電窯、烤箱、飲水機、電腦、相關節能建議說明如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 使用超過年限，效率欠佳的空調設備宜逐年編列經費汰換，以適合噸位、高效率的設備替換。 2. 分離式室外機的冷媒管包覆材，因日曬雨淋容易造成裂解脆化，建議全面檢修維護。 3. 教室的抽風扇宜採一吸一排的對流方向，排出室內的熱風，降低室內的熱負荷。 4. 西曬面宜增建外遮陽或植栽，降低熱源進入。 5. 頂樓部份面積以建置斜屋頂，惟非全罩式。 6. 教室照明開關可以調整分區控制，增加白晝光的使用。 7. 將來要增加教室的冷氣及用電需量管理，建議以排程控制設定，或是班級冷氣卡的方式管理。 8. 體育館可以增加排風扇或是立式扇，增加氣流循環與舒適感。 9. 幼兒園外推走廊形成置物間，會造成冷氣外洩，宜檢查外洩情形及日曬情形。 		

註：本改善建議表單係為一式二份，一份由現場檢核輔導單位填寫完成後留存，另一份則影印後由受檢核輔導單位留存參酌改善。

附表三 改善建議表(二)

申請機關學校	臺北市文山區萬芳國民小學	檢核輔導日期	108年04月22日
檢核輔導單位	財團法人台灣產業服務基金會	檢核輔導地點	
節能輔導人員	吳昱杰		
問題及建議	<p>1. 單位107年度用電成長主要因為增設2歲班，並必須使用空調設備，另外加上三件工程及社會局幼兒園(萬芳托育家園)招生使用，使得用電較前年成長較多。</p> <p>2. 目前契約容量設定良好，未來待新增空調工程完畢後，可再行評估契約容量設定，並搭配需量管理系統控制用電使用情形，達到抑低尖峰的目的。</p> <p>3. 因和社會局幼兒園合署使用，建議在能源填報頁面扣除非本單位用電，以分攤之方法修正，並需附上佐證資料。</p> <p>4. 建議未來裝設需量監控系統後，可設置基本控制措施，如快達到需量時，自動卸載部分空調機，或避免高耗電設備同時啟用多台，以自動化之方式調節，更可精準管理用電量。</p> <p>5. 目前照明燈具以T5為主，後續汰換時可向政府申請補助，換為LED燈管，依能源局規範需109年底全汰換完畢，另外燈具控制方面可調整為靠窗側獨立迴路，在室外陽光充足時，利用晝光輔助照明，減少燈具使用。</p> <p>6. 廁所非長時間停留之空間，可考慮採用感應式照明措施，避免孩童忘記關閉而長時間開啟。</p> <p>7. 飲水機目前有休眠機制，建議可調高冰水供應溫度，一方面健康，一方面可節省電力耗損。</p> <p>8. 圖書館西曬面建議加強外遮陽措施，改善室內熱負荷情形，可利用外遮陽百葉或是用攀藤植物等方式改善。</p> <p>9. 部份空調室外機銅管外包覆之保溫層破損，建議可盡快做包覆處理，減少冷氣散失。</p>		

註：本改善建議表單係為一式二份，一份由現場檢核輔導單位填寫完成後留存，另一份則影印後由受檢核輔導單位留存參酌改善。