

# 電腦耗電量進階探討

## 重視能源危機，減少資源損耗

旗威科技 李浩羣 chipware@seed.net.tw

我們每天所用的電腦，一點一點地耗費掉地球的能源，上一期我們探討了一般上班所用的電腦每天正常開啓的耗電量和支出費用的關係，這一期我們要深入探討到底有多少電是真正用在我們的電腦上，而不是白白地讓能量變成無法使用的熱能散逸在地球的每一個角落！因為有效地使用能源，便能減少我們對資源的浪費，對我們的環境保護多做一分努力！

### ◆ 待測電腦的配備一覽

這次所要測量的電腦配備如表1 所示，筆者的電腦並沒有光碟機，用的也是 Win 98 系統和 1.44MB的 Floppy，因為筆者還捨不得DOS 模式下的衆多好用的工作軟體哩！Windows ME 以上的版本都將DOS 模式以虛擬的方式產生，這會造成一些需要在純DOS 模式底下運作的軟體無法正常執行，甚至根本就動彈不得，但筆者已經盡量把配備提升到一般正常使用的等級，像 AMD 杜龍 (Duron) 的CPU、Maxtor 硬碟、17 吋 CRT 螢幕及

19" CRT 螢幕及 19" CRT 螢幕，這些都是屬於比較耗電的設備，如果使用較不常見的廠牌，對整體誤差值的影響可能會比較大，因此選用大眾化的設備所測得的結果會比較具參考性。



▲圖1 主機內部狀況

表1 待測設備一覽表	
設備名稱	設備規格
主機板	微星MS-6378(內建顯示、音效、網路)
CPU	AMD Duron 1.1G (含原廠風扇)
記憶體	Kingston PC-133 256MB
硬碟	Maxtor 20G 7200rpm
光碟機 or DVD	無
軟碟機	1.44 MB
CRT 螢幕	聯強紫瓢蟲 BM17HC (17吋)
	聯強 BM19F (19吋)
Case+300W Power	樹昌實業 --P4 颶風
作業系統	Windows 98



▲圖2 測試的聯強 BM17HC 紫瓢蟲顯示器



▲圖3 測試的另一款聯強BM19F顯示器

### ◆ 檢測儀器的介紹

『工欲善其事，必先利其器』筆者選用擎宏電子(IDRC)所研發的CF-1000T型交流電源供應器(AC Power Source)與CP-660型功率諧波失真分析儀(Power Analyzer)，IDRC成立於1986年，主要以製造儀器類電力電子應用產品及電機電子測量設備，並代理國外知名品牌儀器及電力設備。IDRC一向追求產品之精緻、穩定及耐用，擁有最新的研發及校正設備，確保產品達到相當之水準，以符合ISO-9000之精神。IDRC長期致力於開發新產品及提升既有產品之性能，因此投入研發之費用約達其營收的10~15%。對於這樣一間有國際觀的公司所生產出來的儀器，我們可以投以較高的信賴度在

儀器量測所得到的數據上，比較不用擔心因品管不良而導致儀器不正常的誤差值偏高！

首先介紹的是CF-1000T型AC Power Source，它的規格如下表所示，比較值得我們關心的是電壓穩定率，負載穩定率，及波形失真這幾個項目，我們可以看到(PF=1)的字樣，PF代表的是什麼？容許筆者先賣個關子，在稍後的篇幅會有詳細的介紹。又其誤差值小於兩個千分比，這對於我們量測所需的精度來說，已經是相當準確了！用個淺顯的例子：假如儀器量測得到的結果要讓你繳一萬元的電費，那麼最多最多只讓你多繳了20元的冤枉錢。比起你買兩三萬元的電腦時隨便殺個價就是好幾百甚至上千元，這實在是省太多了，你覺得呢？當然這是個不太好的比喻啦！因為就追求真理的角度來看，再小的誤差值都是不被允許的！俗話說：「失之毫釐，差之千里。」就是這個道理。回歸主題，這也是筆者之所以選用CF-1000T的原因，為了確保輸入電壓的穩定性，而減少因電壓異常所產生的誤差，假如筆者選擇一些『阿里不達』的power source，那麼這篇文章的參考價值可能就很低了！

接著要介紹的是CP-660型Power Analyzer，它的規格與功能如<表3-1,2>所示，我們同樣要留意有PF的地方，它提到在

CF-1000T 規格一覽	輸入電壓	輸出電壓	輸出相線	電壓穩定率	負載穩定率
	AC115V / AC230V ± 10% 單相兩線 50/60Hz	0~150V or 0~300V 兩檔 10 轉調整	單相兩線	± 0.1% (ACV ± 10%)	± 0.2% (50/60Hz; LINE LOAD; PF=1)(0.5%/100Hz)
	輸出頻率	頻率穩定率	輸出容量	頻率響應	波形失真
	FIX 50Hz, 60Hz, 400Hz VAR(47~63Hz)	FIX ± 0.01Hz; VAR ± 0.1Hz 指撥為 ± 0.01Hz	1KVA	45~999.9Hz ± 0.2dB	≤ 0.2(50/60Hz; LINE LOAD; PF=1)
	溫度係數	保護裝置	散熱方式	指示表	
	± 0.01%/°C	過載、短路、過溫度	強制風冷	數字電壓、電流、頻率、瓦特、伏安、功因表	

表 3-1 CP-660 特性一覽

- 1 功率量測值在 1W 以下時仍然精確、穩定
- 2 PF=0.1 時精確度依然可靠，適用於小功率整流性負載
- 3 基本精確度 0.05%，4 位半解析度
- 4 5 位數頻率表，最高解析度達 1MHz
- 5 GPIB、RS-232C、Print Port 三合一介面
- 6 可測量啟動電流瞬間峰值，且指示為正半波或負半波，並保留讀值於顯示視窗上。
- 7 THD 量測有 500Hz，5KHz，80KHz 三種濾波頻寬
- 8 具有總諧波失真(THD)量測功能
- 9 分流器直接測 50Arms 電流
- 10 電壓 6 檔(15V 30V 60V 150V 300V 600V)，電流 7 檔(0.2A 0.5A 1A 2A 5A 10A 20A)，功率 42 檔，全功能自動換檔(Auto range)
- 11 可量波峰因素(C.F.)、正峰值、負峰值、峰對峰值
- 12 True RMS 真有效值，量測電壓、電流
- 13 電壓、電流、功率交直流兩用
- 14 積算方式有瓦時，伏安小時，乏時及安培小時
- 15 外接 0.1 Ω 分流器時，最低電流檔可達 20.000mA，1 Ω 時更達 2.0000mA
- 16 擴充測量範圍可接 PT、CT、SHUNT(分流器)，電壓型、電流型，電流測棒，(標準功能)
- 17 可選擇 2~20 次平均量測值



▲圖 4 CF-1000T 主機外觀



▲圖 5 CF-660 主機外觀

表 3-2 CP-660 基本量測功能

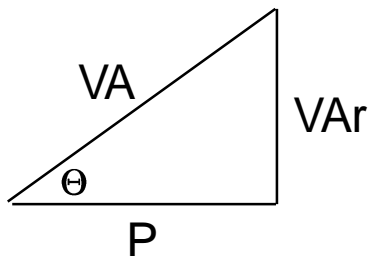
V_Rms(電壓RMS值)	A_CF(電流波形因素值)
V_Mea(電壓平均值)	I_ns(電流 I_ns 值)
V_±PK(電壓正、負峰值)	VA(伏安值)
V_PP(電壓峰對峰值)	VAr(乏功率值)
V_CF(電壓波形因素值)	Hz_V(電壓頻率值)
ET(積算時間值)	Hz_A(電流頻率值)
PF <input type="checkbox"/> 功率因數值	DEG(相位角)
A、mA(電流值)	W(瓦特值)
Rms(電流Rms值)	W_H(瓦特小時值)
±PK(電流正、負峰值)	VA_H(伏安小時值)
PP(電流峰對峰值)	Var_H(乏時值)

PF等於 0.1時也能準確測量，換句話說，假如你的設備用電品質很差很差，這台儀器還是可以準確地量測出你用掉多少電；而耗電量在小於1 Watt的設備也能準確地測量，這對於我們的需求來說是相當吻合的，因為本次主題所要探討的是電腦設備在省電模式下的耗電量到底有多少，而Watt正是我們所用的最小單位，假如耗電量在最小單位以下的設備都還能準確測量，那麼所測出來的數據是相當可靠的。



到此為止，您對功因值的認知是不是有更有概念了？看到諸多省電裝置或是硬體規格的 Demo 附上 PFC(功因修正值)時，別忘了多留意一下唷！因為真正的省電並不在於您所消耗的有效功率，而是在於您的無效功率(VAr)，如果您的無效功率越低，代表您的能源獲得更充分的利用，相對的就更不會把能源浪費在根本無法使用的熱能上。

所謂的無效功率，又可稱為乏功率，所代表的是我們所無法利用的電功率。它可以用一個功率三角形來表示，如果P（有效功率）是VA（視在功率）乘上 $\cos \theta$ ，那麼VAr 就是VA乘上 $\sin \theta$ ，對於一般家庭用電來說，台電供應的電力是以VA值來計算的，而收費是以P值來收費的，也就是我們常見的KWH(度)電表，但對於工業用電卻有另外一個VAr電表，如果VAr值太高的工廠是會遭到台電的罰款哩！那時的電費可能



▲圖6 功率三角形示意圖

會比在還沒超過VAr 值規定的電費多好幾倍！

另外，PFC 值是特定用在有做功因改善機制的電腦上才會出現的字樣，換句話說，PFC 值是指設備本身有功因改善的電路設計，使得電路品質可以提高到一定的水準。通常有PFC字樣標示的電子產品其PF值都會在0.95以上。

#### ◆ 檢測報告死與比較

由CF-1000T所提供的電力為：電壓：110V、頻率：60Hz、最大輸出功率1000VA。

首先測量的是PC主機，測量結果如<表4>所示，我們可以發現，當電腦即使是在關機的狀態下，也必須耗費4.3 Watts 的有效功率，這是因為我們的主機絕大多數都有所謂遠端控制的電路設計在裡面，因此為了接收訊號而達到開啓電腦的目的，所以接上主機後就已經開始耗電了。在正常工作下的PF值會比休眠狀態下的PF值高，這是因為正常狀態下主機的電路會有一些功因改善的機制會被啓動，以增加電腦的效能跟穩定性，所以PF值會高一些。從這裡我們不難發現，其實一個好的電腦設備，如果越提高它的功因值，那麼不管是用電品質或是設備本身的運作穩定度都會被明顯地提升，而不是單純地只是比較省電而已...

表4 量測主機時各項狀態的量測數據

PC 測試狀態(不含螢幕)	螢幕解析度	視在功率(VA)	有效功率(P)	乏功率(VAr)	功因值(PF)
接上電源尚未開機			4.3W		
系統開機正常運作	16bit-800x600	123.4	68.5W	102.6	55.5%
系統正常、螢幕休眠	16bit-800x600	120.5	66.6W	100.4	55.3%
系統正常、螢幕及硬碟休眠	16bit-800x600	114.4	63.0W	95.5	55.1%
系統待命、螢幕休眠	16bit-800x600	120.0	66.3W	100.0	55.3%
系統待命、螢幕及硬碟休眠	16bit-800x600	58.7	30.4W	50.2	51.8%

接下來所測量的是螢幕，17" 和 19" 的螢幕有相當明顯的不同，而價格上 19" 螢幕的價格大約是 17" 螢幕的三倍!!! 而使用時的效率及種種解析度，亮度，及螢幕長時間使用下的疲勞度，19" 螢幕都明顯比 17" 螢幕要好太多太多了！這時候我們不禁要思考：「一分錢真的是一分貨！」

這裡還有一個比較有趣的現象，我們可以發現 19" 螢幕在插電後還沒開啓電源就已經在耗電了，這是因為它的電源開關是屬於觸碰式的，所以必須提供一定的電量才能使它正常運作，有趣的是：它的耗電量竟比休眠時還多！這個理由同上面 PC 運作的原理

一樣，因為它的功因改善電路尚未啓動，不要太驚訝唷！



▲圖 7 測試實況

表 5-1 量測 BM17HC 時各項狀態的量測數據

聯強 BM17HC	視在功率(VA)	有效功率(P)	乏功率(VAr)	功因值(PF)
未接上主機但開啓電源		48.3W		56.7%
		51.3W		
		61.2W		
接上主機進入開機文字畫面	88.1	48.6W	73.5	55.2%
接上主機進入開機 LOGO 畫面	98.2	55.6W	80.9	56.6%
16bit-800x600-Windows 標準	101.4	57.8W	83.3	57.0%
16bit-800x600- 背景 95% 黑色	102.3	56.2W	85.5	54.9%
16bit-800x600- 背景 95% 白色	118.8	67.4W	97.8	56.7%
16bit-1024x768-Windows 標準	116.1	65.8W	95.7	56.7%
16bit-1024x768- 背景 95% 黑色	113.5	63.9W	93.8	56.2%
16bit-1024x768- 背景 95% 白色	132.8	76.2W	108.7	57.4%

表 5-2 量測 BM19F 時各項狀態的量測數據

聯強 BM19F	視在功率(VA)	有效功率(P)	乏功率(VAr)	功因值(PF)
接上電源但未開啓電源		6.2W		
16bit-800x600-Windows 標準	71.1	70.9W	5.3	99.7%
螢幕休眠	7.5	5.6W	5.0	74.5%

表 6 將 BM17HC 接上主機後一起量測所得到的結果

PC 測試狀態(含螢幕)	螢幕解析度	視在功率(VA)	有效功率(P)	乏功率(VAr)	功因值(PF)
系統開機正常運作	16bit-800x600	220.1	126.5W	181.1	57.5%
系統正常、螢幕休眠	16bit-800x600	128.1	72.5W	105.6	56.6%
系統正常、螢幕及硬碟休眠	16bit-800x600	123.0	69.2W	101.7	56.3%
系統待命、螢幕休眠	16bit-800x600	127.9	72.3W	105.5	56.5%
系統待命、螢幕及硬碟休眠	16bit-800x600	69.9	36.8W	59.4	52.6%

最後把17" 螢幕跟主機接上一起測量，這是爲了把一整天電腦的實際耗電量計算出來！從<表 6>結果顯示，我們可以看到一個有趣的現象，就是系統在休眠狀態時其實是功因值最差的時候，就像前面所提到的，因爲系統的休眠會導致一些功因改善的機制會被關閉，所以休眠狀態固然減少了很多的耗電量，但無形中浪費的能量也最多！

### ◆ 結論

在1992年晚期的時候，EPA (Environmental Protection Agency, 美國環境保護局) 提出一組有關強化電腦設備用電效率的指引，這個計畫的名稱是我們耳熟能詳的能源之星(Energy Star)，迄今已經有將近十年的時間了，經過這十年的努力，我們現在應該很少有電腦是不符合這個標準的，凡是符合這個計畫規定下的電腦設備，在它閒置(備用狀態)的時候耗電量是絕對小於30 Watts 的，但是這個計畫在NUTEK/TCO (Department of Energy Efficiency 瑞典能源部 / TCO 商業聯盟)的能源節約標準下，已顯得相當不足，甚至是不合格的！在NUTEK/TCO 的能源標準下，還增加一個電腦停用狀態(休眠)，在這狀態下能源的最高消耗不得超過8 Watts，而這個標準還在不斷地提升中，最終的目標是低於1 Watt！

爲了達到NUTEK/TCO 的省電標準，所有電腦設備的製造廠商無不盡力開發出新的能源節約模組，但卻忽略了PF 值的重要，假如今天我們所用的電腦PF 值僅不足五成，那麼就算到達了停用(休眠)狀態低於8 Watts 的標準，但實際我們所耗費的視在功率卻是15

VA以上，這樣的省電方法似乎只是爲了通過省電標準所做的投機方法，並不是根本節約能源的方法，更重要的是：這樣的能源成本是必須由我們消費者本身來承擔，並不是由設備的製造者！如果我們不能Push廠商努力提升設備的PF 值，抑或是因一時經費短缺而購買不符合能源節約標準的電腦設備，其實在我們後續所支出的無形成本是相當重的！

也許，因爲台電跟我們收的電費是有效功率的錢，所以很多人會覺得我多花一些錢去買比較節約能源的電器設備，但是我實際要繳的費用還是那麼多，那我何必特別去買這樣的設備呢？如果所有人都這樣想，那麼台電所提供給我們的電力就會浪費得更多，而我們相對所要分擔的電力成本就會提高，如此一來我們就會開始抱怨爲什麼電費一直在漲？爲什麼我們用的電那麼少卻還要收那麼多的電費？爲什麼台電常常要限電停電？因爲我們無形中浪費掉的電實在太多了！