

能源之星合格影像設備之典型用電量測試程序

ENERGY STAR Qualified Imaging Equipment Typical Electricity Consumption (TEC) Test Procedure

本文件敘述第 1.0 版能源之星影像設備(IE)規格標準所採用之**典型用電量(Typical Electricity Consumption (TEC))**方法之測試程序。本程序係供使用於量化標準尺寸之影像設備產品之典型用電量。這些產品例如影印機、數位複製機、傳真機、多功能裝置(MFD)、使用類似電子攝影術(EP)與固態墨(SI)等顯像技術之印表機，以及一些可以提供類似功能之產品。本程序不預期被使用於使用低熱顯像技術之影像產品，例如使用傳統噴墨(IJ)、點矩陣或撞擊等顯像技術之產品，以及所有大格式與小格式產品裝置等。此測試程序之主要結果為一星期之典型用電量數值。

本測試程序包括以下各節：

1. 涵蓋之產品類型；
2. 測試參數；
3. 工作結構；
4. 測量程序
5. 計算方法；與
6. 參考文獻

一份完整之 TEC 測試程序包括本敘述文件與一份伴隨之測試狀況文件，名稱為「**能源之星影像設備產品之測試狀況與設備**」。此份測試狀況文件提供當進行用以決定影像設備之能源之星合格資格時，所應具備之週遭測試狀況與設備。

1. 涵蓋之產品類型

本 TEC 測試程序係供於**能源之星計畫影像設備要求事項**第 2 節之表一所定義之標準尺寸產品之測量時所使用。

2. 測試參數

本節敘述使用 TEC 測試程序來測量一個產品之用電量時所使用之測試參數。本節並不涵蓋**能源之星計畫影像設備要求事項**所敘述之測試狀況。

單面測試(Testing in Simplex)

產品應在單面模式下進行測試。使用於影印之原件，應為單面影像。

測試影像

測試影像應為 ISO/IEC 10561:1999 之測試圖案 A (Test Pattern A)。應呈現(render)為 10 點大小(或是最接近者)之固定寬度 Courier 字型。如果產品無此功能時，無須重現德文字體(German-specific characters)。此影像應呈現在適合產品預期市場之 8.5”× 11”或是 A4 大小紙張上。對於可以解讀頁面敘述語言(page description language, PDL)(例如 PCL 或是 Postscript)之印表機與多功能裝置，影像應以 PDL 格式送入產品中。

單色測試

除非無法做到，否則即使可以彩色印刷之產品在測試時亦應以單色印刷方式進行。

自動關閉與網路連接性

產品應處於**出廠時與建議使用**之組態，特別是例如電源管理預設延遲時間與解析度等關鍵參數(除以下所列例外項目之外)。所有來自製造廠商有關建議使用預設延遲時間之資訊應與出廠組態一致，包括那些列於使用手冊、網址與安裝人員所提供者。如果一個印表機、數位複製機、具有列印功能之多功能裝置或是傳真機，出廠時具有已經啟動之自動關閉功能時，應在進行測試前將其關閉不啟動。出廠時即具備網路連接性¹之印表機與多功能裝置，測試時應連接到一個網路上。製造廠商可以自行決定操作中之網路連接(或是無法連結網路時其他之數據連接方式)類型為何，但是應該報告所使用類型。即使是在網路連接之被測試單位上，也可以將測試之列印功能透過非網路連接方式(例如 USB)來送達。

產品組態

產品應具備紙張來源且其產品成品組裝硬體(finishing hardware)處於出廠時組態，然而製造廠商可以自行決定測試時是否使用這些功能裝置(例如任何紙張來源都可以採用)。若是屬於可以為使用者控制之防潮功能裝置，測試時可以將其關閉。任何屬於機型一部分且預期由使用者來安裝或連接之硬體(例如一個紙張功能裝置(paper feature))，應該在測試之前予以安裝。

數位複製機

數位複製機須依據其設計與功能來設定與使用。例如每件工作應僅包括一個影像原件。數位複製機應在最大宣稱速度下進行測試，亦即是用以決定進行測試之工作大小之速度，並非出廠時預測之速度(若是與最大宣告速度不同時)。依據其出廠時之功能，應將數位複製機視為是印表機、影印機或是多功能裝置來看待。

3. 工作結構

¹ 網路連接之類型應予報告。常見之網路類型為乙太網路、WiFi (802.11)與藍芽。常用之數據(非網路)連接類型為 USB、序列、平行。

本節敘述當依據 TEC 測試程序來進行量測時，如何來決定使用於 TEC 計算之**每天工作數量(jobs per day)**與**每件工作之影像數量(images per job)**。

為本測試程序之目的，使用於決定測試時工作大小(job size)之速度，應為製造廠商所報告，在標準尺寸(8.5"×11"或 A4)紙張上進行單色印刷之最大宣稱單面速度(四捨五入至最接近整數)。依據**能源之星計畫影像設備要求事項**之規定，此速度亦被使用為報告機型產品速度時之速度。因為設定之解析度、影像品質、列印模式、文件掃描時間、工作大小與結構、紙張大小與重量等不同之緣故，因此實際測試時應該使用之產品預設印出速度，在實際測試時並不予以測量且可能與最大宣稱速度有所不同。

測量傳真機時，永遠是每件工作一個影像。使用於其他影像設備產品之每件工作影像數量，應依據下列三個步驟來進行計算。為方便起見，本文件最後所列之表四針對每個整數產品速度提供直至 100 影像/分鐘(ipm)之每件工作影像數計算結果。

1. 計算每天之工作數量。每天之工作數量隨著產品速度而不同：
 - ◆ 對於被測試單位之速度低於 8 ipm 者；使用每天 8 件工作；
 - ◆ 對於被測試單位之速度處於 8 - 32 ipm 者。每天之工作數量等於產品速度。例如一個速度為 14 ipm 之產品單位，應使用之每天工作量为 14 件。
 - ◆ 對於被測試單位之速度高於 32 ipm 者；使用每天 32 件工作。
2. 使用表一來計算每天影像之名目數量²(nominal amount)。例如一個 14 ipm 之單位應使用 0.50×14^2 ，或是每天 98 個影像。

表一 影像設備工作表

產品類型	所使用之等級	公式(每天影像數)
單色(除傳真機之外)	單色速度	$0.50 \times \text{ipm}^2$
彩色(除傳真機之外)	單色速度	$0.50 \times \text{ipm}^2$

3. 將每天影像數除以每天工作件數以求得每件工作影像數，將結果捨去小數僅留取最接近整數值。例如一個計算結果為 15.8 時，應報告每件工作影像數為 15 而非 16。

對於速度低於 20 ipm 之影印機，每一個需要影像應具有一個原件。對於影像數量大的工作，例如速度超過 20 ipm 之機器，也許難以取得需要數量之影像，特別是受到文件送件器之容量限制時。因此速度為等於或大於 20 ipm 之機器。因此只要原件之數量超過十件時，可以使用每個原件之多個複製本。例如若是一個

² 表四中之暫定影像(interim image)/天。

50 ipm 之被測試單位，每件工作需要 39 個影像時，測試時可以使用十個原件每件四個複製本，也可以使用 13 個原件每個原件三份複製本。

4. 測量程序

在測量經歷時間時，可以使用一個普通馬錶，且具有一秒鐘之解析度即已足夠。所有能源數據應以瓦特小時(Wh)之單位來紀錄。所有時間均紀錄為秒或是分鐘。電力計歸零(Zero meter)，係參照電力計之”Wh”讀出數。表二與表三列出進行 TEC 程序之步驟。

進行 TEC 測量時，一般不包括針對服務/維護模式(包括色彩校正)之測量。測試時若發生此種模式需要加以備註。除非是在第一件工作時，若是測試時發生服務模式，可以將此件工作排除，另外加入一項替代工作。若是需要加入一件替代工作時，不要紀錄被排除工作之能源數值，並且將替代工作緊接於工作四之後。任何時候均需要維持 15 分鐘之工作間隔，包括排除一件工作時。

為本測試程序之目的，應將無列印功能之多功能裝置視為是影印機。

4.a. 影印機、數位複製機、具列印功能多功能裝置與傳真機之測試程序

表二 TEC 測試程序 – 影印機、數位複製機、具列印功能多功能裝置與傳真機

步驟	初始狀態	行動	紀錄(每個步驟後)	量測得之可能狀態
1	關閉	將單位插入電力計。電力計歸零；等候測試期間(至少五分鐘)	關閉能源 測試間隔時間	關閉
2	關閉	關掉單位。等候被測試單位顯示已經進入完成準備模式	-	-
3	完成準備	列印一項至少一個輸出影像(但是不超過工作表上所列之單一工作影像數)之工作。紀錄在第一頁送離單位時之時間。等候至電力計顯示單位已經進入最終睡眠模式。	操作 0 時間	-
4	睡眠	歸零電力計。等候一小時。	睡眠能源	睡眠
5	睡眠	歸零電力計與計時器，依據工作表列印一件工作。紀錄第一頁送離單位時之時間。等候至計時器顯示已經經過十五分鐘。	工作一能源 操作 1 時間	恢復、操作、完成準備、睡

				眠
6	完成準備	重複步驟五	工作二 能源	同上
			操作 2 時間	
7	完成準備	重複步驟五(不作操作時間測量)	工作三 能源	同上
8	完成準備	重複步驟五(不作操作時間測量)	工作四 能源	同上
9	完成準備	歸零電力計與計時器。等候至電力計與/或單位顯示單位已經進入最終睡眠模式。	最終時間	完成準備
			最終能源	-

備註:

- ◆ 開始測試之前，最好先檢查一下電源管理之各項預設延遲時間是否與出廠時之預測數值相同；並且確認一下裝置內具有充沛紙張。
- ◆ 電力計歸零參考可以藉著紀錄當時之累積能源消耗量方式來達成，不必實際將電力計歸零。
- ◆ 步驟一 — 若希望減少測量錯誤時，可以延長關閉測量之期間。請注意在計算時並未使用關閉用電功率。
- ◆ 步驟二 — 若是被測試單位沒有完成準備指示燈時，使用用電功率穩定在完成準備狀態時之時間。
- ◆ 步驟三 — 在計畫操作 0(Active 0)時間後，此工作之其餘部分可以取消。
- ◆ 步驟五 — 此十五分鐘係自工作開始即起算。此單位必須要在歸零電力計與計時器之後的五秒鐘之內開始呈現能源消耗量增加；可能有必要在歸零之前即開始列印以確保此點。
- ◆ 步驟六 — 此單位若是在出廠時設定較短預測延遲時間時，可能自睡眠狀態開始進行步驟六至步驟八。
- ◆ 步驟九 — 單位可能有多重睡眠模式，因此除了最後睡眠模式之外其餘全部包括在此最後期間內。

每個影像應分別送出；它們可以是同一份文件之各頁，但是此文件不可以是單一原始影像之重複本(除非此產品是如第二節所規定之數位複製機)。

對於每件工作僅有一個影像之傳真機，進行便利影印時，可以將此頁送入單位之文件送件器，且可以在測試開始之前即置入送件器之內。除非說要進行測試時必須要與電話線連接，否則不必將測試機器與電話線連接。例如一個傳真機若缺乏便利影印功能，則依據步驟二所進行之測試應透過與電話線連接來進行。在不具

備文件送件器(document feeder)之傳真機上，應將此頁放置於滾筒(platen)上。

4.b. 影印機、數位複製機及不具列印功能多功能裝置之測試程序

表三 TEC 測試程序 – 影印機、數位複製機及不具列印功能多功能裝置

步驟	初始狀態	行動	紀錄(每個步驟後)	量測得之可能狀態
1	關閉	將單位插入電力計。電力計歸零；等候測試期間(至少五分鐘)	關閉能源	關閉
			測試間隔時間	
2	關閉	關掉單位。等候被測試單位顯示已經進入完成準備模式	-	-
3	完成準備	影印一項至少一個輸出影像(但是不超過工作表上所列之單一工作影像數)之工作。紀錄在第一頁送離單位時之時間。等候至電力計顯示單位已經進入最終睡眠模式。	操作 0 時間	-
4	睡眠	歸零電力計。等候一小時。	睡眠能源	睡眠
5	睡眠	歸零電力計與計時器，依據工作表列印一件工作。紀錄第一頁送離單位時之時間。等候至計時器顯示已經經過十五分鐘。	工作一能源	恢復、操作、完成準備、睡眠、自動關閉
			操作 1 時間	
6	完成準備	重複步驟五	工作二能源	同上
			操作 2 時間	
7	完成準備	重複步驟五(不作操作時間測量)	工作三能源	同上
8	完成準備	重複步驟五(不作操作時間測量)	工作四能源	同上
9	完成準備	歸零電力計與計時器。等候至電力計與/或單位顯示單位已經進入最終睡眠模式。	最終能源	完成準備、睡眠
			最終時間	
10	自動關閉	關閉電力計；等候測試期間(至少五分鐘)。	自動關閉能源	自動關閉

備註：

- ♦ 開始測試之前，最好先檢查一下電源管理之各項預設延遲時間是否與出廠時之預測數值相同；並且確認一下裝置內具有充沛紙張。
- ♦ 電力計歸零參考可以藉著紀錄當時之累積能源消耗量方式來達成，不必實際

將電力計歸零。

- ◆ 步驟一 — 若希望減少測量錯誤時，可以延長關閉測量之期間。請注意在計算時並未使用關閉用電功率。
- ◆ 步驟二 — 若是被測試單位沒有完成準備指示燈時，使用用電功率穩定在完成準備狀態時之時間。
- ◆ 步驟三 — 在計畫操作 0(Active 0)時間後，此工作之其餘部分可以取消。
- ◆ 步驟四 — 若單位在一個小時之內關閉，紀錄睡眠能源使用量與紀錄此時間。但是等候一整個小時過去，因為最終睡眠模式在開始步驟五之前即已開始。請注意在計算時並未使用睡眠用電功率，且此單位可能在此一小時之內進入自動關閉。
- ◆ 步驟五 — 此十五分鐘係自工作開始即起算。為能利用此測試程序來進行評估，產品必須要能在十五分鐘之間隔時間內完成工作表上所規定之工作。
- ◆ 步驟六 — 此單位若是在出廠時設定較短預測延遲時間時，可能自睡眠狀態開始進行步驟六至步驟八。
- ◆ 步驟九 — 單位可能有多重睡眠模式，因此除了最後睡眠模式之外其餘全部包括在此最後期間內。
- ◆ 步驟十 — 若能延長自動關閉測試間隔時間將可能改善準確度。

每個影像應分別送出；它們可以是同一份文件之各頁，但是此文件不可以是單一原始影像之重複本(除非此產品是如第二節所規定之一個數位複製機)。

可以在測試開始之前即將原件置入送件器之內。在不具備文件送件器之產品上，所有影像可以產生自一個置放於滾筒(platen)上之原件。

4.c 針對具備數位前端(Digital Front-end, DFE)之產品之額外測量工作

此步驟僅適用於具備**能源之星計畫影像設備要求事項**第一節所定義之數位前端之產品。

若此 DFE 具備一條獨立電源線，不管此電線與控制器對於影像產品係屬內建式或是外接式，應該在主體產品處於完成準備模式下，針對 DFE 進行為期五分鐘之單獨使用能源測量。若是被測試單位出廠時具備連接網路功能，則應將此單位與網路連接。

若是此 DFE 並未具備一個獨立電源線時，製造廠商應紀錄當此單位整體處於完成準備模式時，此 DFE 所需要之交流用電功率。通常採用之方法是，對於 DFE 之直接用電輸入處進行瞬間用電功率測量，並且增加此用電功率來因應電源供應器之損失。

5. 計算方法

TEC 之數值係反映一個產品每天一般之使用小時數、這些小時內之使用模式，以及產品使用來轉換至較低用電量模式之預設延遲時間。所有用電量之測量皆係針對一段期間內之累積用電量，再將用電量除以期間長度以求得用電功率數。

這些計算係假設被測試單位每天分兩個時段來進行影像工作，這兩個時段之間被測試單位進入最低用電功率模式(例如中午休息)，如本文件最後之圖二所說明。同時假設在週末時並無使用，且亦未將其手動關閉。

最終時間(Final Time)乃是從最後一件工作開始進行，直到開始進入最低用電功率模式(係針對影印機、數位複製機與無列印功能多功能裝置的自動關閉模式；與印表機、數位複製機與具列印功能多功能裝置以及傳真機之睡眠狀態)所經歷的一段期間，減去 15 分鐘中工作間隔時間。

下列兩個方程式可以使用於所有產品類型：

$$\text{平均工作能源} = (\text{工作一} + \text{工作二} + \text{工作三} + \text{工作四})/3$$

$$\text{每日工作能源} = (\text{工作一} \times 2) + [(\text{每日工作數} - 2)] \times \text{平均工作能源}$$

使用於印表機、數位複製機與具列印功能多功能裝置及傳真機之計算方法亦使用下列三個方程式：

$$\text{每日睡眠能源} = [24 \text{ 小時} - ((\text{每日工作件數}/4) + (\text{最終時間} \times 2))] \times \text{最後用電功率}$$

$$\text{每日能源} = \text{每日工作能源} + (2 \times \text{最後能源}) + \text{每日睡眠用電功率}$$

$$\text{TEC} = (\text{每日能源} \times 5) + (\text{睡眠用電功率} \times 48)$$

使用於影印機、數位複製機與不具列印功能多功能裝置之計算方法亦使用下列三個方程式：

$$\text{每日自動關閉能源} = [24 \text{ 小時} - ((\text{每日工作件數}/4) + (\text{最終時間} \times 2))] \times \text{自動關閉用電功率}$$

$$\text{每日能源} = \text{每日工作能源} + (2 \times \text{最終能源}) + \text{每日自動關閉用電功率}$$

$$\text{TEC} = (\text{每日能源} \times 5) + (\text{自動關閉用電功率} \times 48)$$

應該報告使用於每次測量之電力計設備與測量範圍。測量之進行應使得 TEC 數值之總潛在錯誤不超過 5%。若是潛在錯誤低於 5%時，不需要報告準確度。若是潛在測量錯誤接近 5%時，製造廠商應採取措施來確認其符合低於 5%之限制。

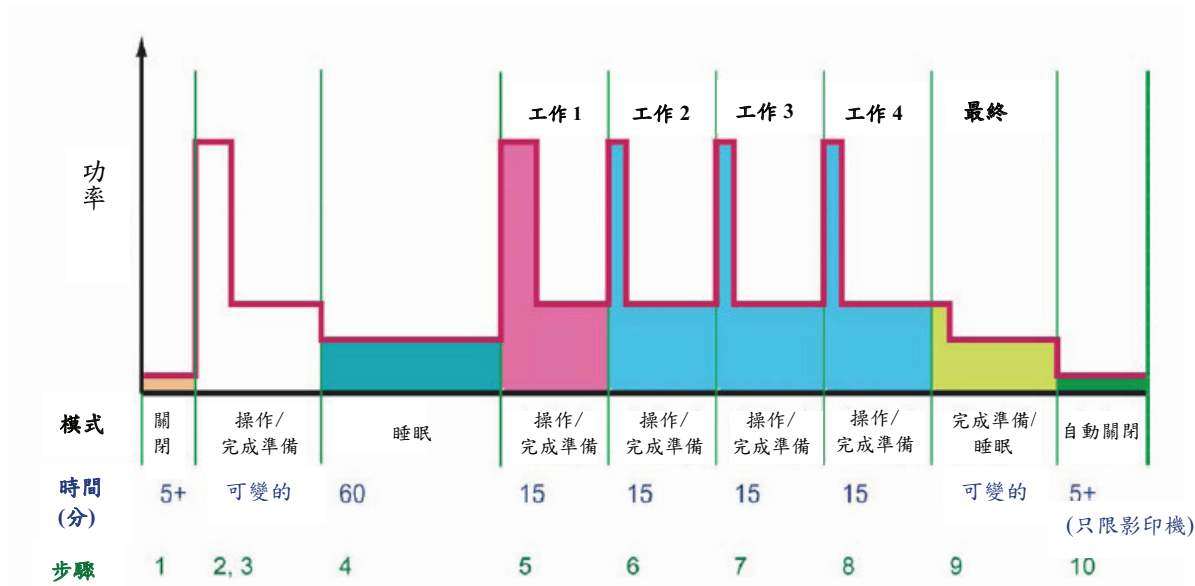
6. 參考文獻

ISO/IEC 10561:1999 資訊技術-辦公室設備-列印裝置-測量產出量之方法-第一級
與第二級印表機

表四 計算得之工作表

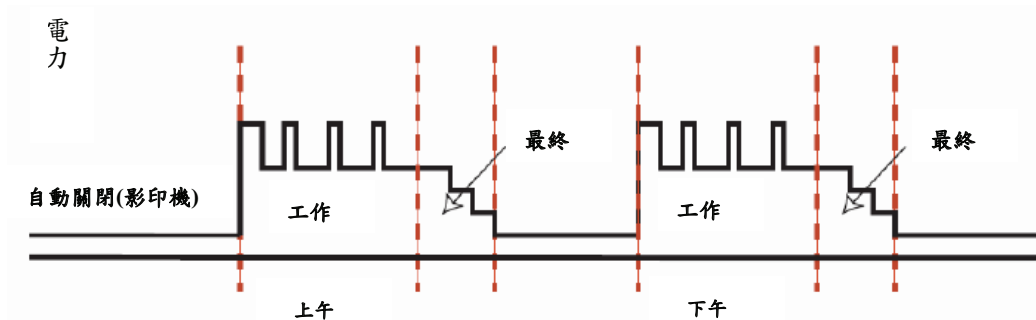
速度	工作數量 /日	暫定影像 數量/日	暫定影像 數量/工作	影像數量 /工作	影像數量 /日	速度	工作數量 /日	暫定影像 數量/日	暫定影像 數量/工作	影像數量 /工作	影像數量 /日
1	8	1	0.06	1	8	51	32	1301	40.64	40	1280
2	8	2	0.25	1	8	52	32	1352	42.25	42	1344
3	8	5	0.56	1	8	53	32	1405	43.89	43	1376
4	8	8	1.00	1	8	54	32	1458	45.56	45	1440
5	8	13	1.56	1	8	55	32	1513	47.27	47	1504
6	8	18	2.25	2	16	56	32	1568	49.00	49	1568
7	8	25	3.06	3	24	57	32	1625	50.77	50	1600
8	8	32	4.00	4	32	58	32	1682	52.56	52	1664
9	9	41	4.50	4	36	59	32	1741	54.39	54	1728
10	10	50	5.00	5	50	60	32	1800	56.25	56	1792
11	11	61	5.50	5	55	61	32	1861	58.14	58	1856
12	12	72	6.00	6	72	62	32	1922	60.06	60	1920
13	13	85	6.50	6	78	63	32	1985	62.02	62	1984
14	14	98	7.00	7	98	64	32	2048	64.00	64	2048
15	15	113	7.50	7	105	65	32	2113	66.02	66	2112
16	16	128	8.00	8	128	66	32	2178	68.06	68	2176
17	17	145	8.50	8	136	67	32	2245	70.14	70	2240
18	18	162	9.00	9	162	68	32	2312	72.25	72	2304
19	19	181	9.50	9	171	69	32	2381	74.39	74	2368
20	20	200	10.00	10	200	70	32	2450	76.56	76	2432
21	21	221	10.50	10	210	71	32	2521	78.77	78	2496
22	22	242	11.00	11	242	72	32	2592	81.00	81	2592
23	23	265	11.50	11	253	73	32	2665	83.27	83	2656
24	24	288	12.00	12	288	74	32	2738	85.56	85	2720
25	25	313	12.50	12	300	75	32	2813	87.89	87	2784
26	26	338	13.00	13	338	76	32	2888	90.25	90	2880
27	27	365	13.50	13	351	77	32	2965	92.64	92	2944
28	28	392	14.00	14	392	78	32	3042	95.06	95	3040
29	29	421	14.50	14	406	79	32	3121	97.52	97	3104
30	30	450	15.00	15	450	80	32	3200	100.00	100	3200
31	31	481	15.50	15	465	81	32	3281	102.52	102	3264
32	32	512	16.00	16	512	82	32	3362	105.06	105	3360
33	32	545	17.02	17	544	83	32	3445	107.64	107	3424
34	32	578	18.06	18	576	84	32	3528	110.25	110	3520
35	32	613	19.14	19	608	85	32	3613	112.89	112	3584
36	32	648	20.25	20	640	86	32	3698	115.56	115	3680
37	32	685	21.39	21	672	87	32	3785	118.27	118	3776
38	32	722	22.56	22	704	88	32	3872	121.00	121	3872
39	32	761	23.77	23	736	89	32	3961	123.77	123	3936
40	32	800	25.00	25	800	90	32	4050	126.56	126	4032
41	32	841	26.27	26	832	91	32	4141	129.39	129	4128
42	32	882	27.56	27	864	92	32	4232	132.25	132	4224
43	32	925	28.89	28	896	93	32	4325	135.14	135	4320
44	32	968	30.25	30	960	94	32	4418	138.06	138	4416
45	32	1013	31.64	31	992	95	32	4513	141.02	141	4512
46	32	1058	33.06	33	1056	96	32	4608	144.00	144	4608
47	32	1105	34.52	34	1088	97	32	4705	147.02	147	4704
48	32	1152	36.00	36	1152	98	32	4802	150.06	150	4800
49	32	1201	37.52	37	1184	99	32	4901	153.14	153	4896
50	32	1250	39.06	39	1248	100	32	5000	156.25	156	4992

圖一 TEC 測量程序



圖一為測量程序之圖形表示方式。請注意對於具有較短預設延遲時間之產品，可以在四件工作測量期間中包括各段睡眠期間，或是在步驟四之睡眠測量期間中包括自動關閉期間。同時具列印功能且僅具有一個睡眠模式之產品，在最終期間將不會具有睡眠模式。步驟十僅適用於影印機、數位複製機與不具列印功能之多功能裝置。

圖二 典型之一天



圖二為將一個具每分鐘列印八頁速度影印機之典型一天工作狀況以圖形方式表示之範例。該影印機在早上進行四件工作，下午進行四件工作，早上與下午各有一段最終期間，工作天結束後與整個週末全部處於一個自動關閉模式。此一天中具有一個暗示(非屬明示)存在之午餐時間。本圖形並未依據時間比率繪製。如圖所示，每件工作之間的間隔時間為十五分鐘，且八件工作可以區分為兩群。不管這些期間之長短為何，總是有兩個完整的“最終”期間。印表機、數位複製機、具列印功能之多功能裝置與傳真機，係使用睡眠模式而非自動關閉模式來作為基本模式，但除此之外被視為影印機處置。