

附錄 A：電子儀器或裝置的環境測試(強制性)

A.1 通則

本附錄定義用於驗證具有電子裝置及輔助裝置的氣量計可否在特定環境及特定條件下運轉或具備功能的性能測試計畫。適當時，每項測試皆需描述計算器差的參考條件。

這些測試係用以補充其他前述的測試。

在進行某一項影響量的效應評估時，其他的影響量須維持在參考條件的界限範圍內。

A.2 測試條件

每一項性能測試皆須指明正常情況下的測試條件。該條件係對應儀器經常面臨的氣候與機械性環境條件。度量衡專責機關要在對應環境條件下進行性能測試。

A.3 參考條件

參考第 9.5.1.1 節。

A.4 性能測試(氣候條件)

A.4.1 靜態溫度

A.4.1.1 乾燥高溫(無冷凝)：影響性測試		
適用標準	IEC 60068-2-2 (2007-07)。	
測試目的	驗證在高環境溫度下能否符合規定。	
測試程序簡述	本測試包含將受測設備在大氣空氣下及指定高溫中置放一段指定時間(指定時間係指受測設備達到溫度穩定的時間)。 升溫或冷卻過程中，溫度的變動率不得超過 1 °C/min。 測試大氣的絕對濕度不得超過 20 g/m ³ 。 當測試係在低於 35 °C 的溫度下執行時，相對濕度不得超過 50 %。	
溫度	指定上限溫度	°C
持續時間	2	h

A.4.1.2 低溫：影響性測試		
適用標準	IEC 60068-2-1 (2007-03)。	
測試目的	驗證在低環境溫度下能否符合規定。	
測試程序簡述	本測試包含將受測設備在大氣空氣下及指定低溫中置放一段指定時間(指定時間係指受測設備達到溫度穩定的時間)。 升溫或冷卻過程中，溫度的變動率不得超過 1 °C/min。 在升溫之前，應關斷受測設備的電源。	
溫度	指定下限溫度	°C
持續時間	2	h

A.4.2 潮濕高溫

A.4.2.1 潮濕高溫，穩態(無冷凝)：影響性測試		
適用標準	IEC 60068-2-78 (2001-08)。	
測試目的	驗證在高環境濕度及溫度固定的條件下能否符合規定。	
測試程序簡述	<p>本測試包含將受測設備置於指定溫度及指定恆定相對濕度下一段固定時間。受測設備應經過適當的處理而不會產生冷凝水。</p> <p>氣量計應在以下條件施以 3 次準確度測試：</p> <ul style="list-style-type: none"> — 升溫前，於參考條件下。 — 上限溫度結束時。 — 降溫後 24 小時，於參考條件下。 	
溫度	指定上限溫度	°C
相對濕度 (RH)	93	%
持續時間	4	天

A.4.2.2 潮濕高溫，循環(冷凝)：擾動測試		
適用標準	IEC 60068-2-30 (2005-08)。	
測試目的	驗證在高環境濕度與循環溫度變化的條件下能否符合規定。	
測試程序簡述	<p>本測試包含將受測設備施以 25 °C 與適當上限溫度間的循環溫度變化，並且在溫度改變期間與低溫階段維持高於 95 % 的相對濕度，及在高溫階段維持不低於 93 % 的相對濕度。</p> <p>升溫過程中受測設備預期會發生凝結。</p> <p>24 小時的循環包含：</p> <ul style="list-style-type: none"> — 前 3 小時的升溫。 — 溫度維持於上限溫度直到循環開始後的 12 小時。 — 3 到 6 小時內將溫度降至下限溫度，前 1.5 小時的降溫速率應使下限溫度在 3 小時內達到。 — 溫度維持在下限溫度，直到完成 24 小時循環。 <p>在進行循環之前的穩定階段及之後的恢復階段，受測設備所有部件的溫度應和其最終值相差在 3 °C 之內。</p> <p>測試期間氣量計要通電，但不需要通氣。</p> <p>氣量計應在以下條件施以兩次準確度測試：</p> <ul style="list-style-type: none"> — 升溫之前，於參考條件下。 — 最後循環之後至少經過 4 個小時，於參考條件下。 	
溫度	指定上限溫度	°C
持續時間	2	循環

A.5 性能測試(機械性)

A.5.1 振動(隨機)：擾動測試	
適用標準	IEC 60068-2-47 (2005-04)、IEC 60068-2-64 (2008-04)。
測試目的	驗證在隨機振動的條件下能否符合規定。
測試程序簡述	本測試包含將受測設備施以指定時間的振動。受測設備應以正常安裝方式安裝在牢固的支架上，依序在三個互相垂直的軸上進行測試。 受測設備應安裝成重力向量與其正常使用時的重力向量相同。 根據計量原理，當重力效應可以忽略時，受測試設備可以任意方向安裝。 測試期間不需要通電（開啟電源）。
整體頻率範圍	10 Hz - 150 Hz
整體均方根等級	$7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$
加速度頻譜密度等級 10 Hz - 20 Hz	$1 \text{ m}^2\cdot\text{s}^{-3}$
加速度頻譜密度等級 20 Hz - 150 Hz	-3 dB / octave
軸數目	3
各軸持續時間	2 分鐘

A.5.2 機械衝擊：擾動測試	
適用標準	IEC 60068-2-31 (2008-05)。
測試目的	驗證在機械衝擊的條件下能否符合規定。
測試程序簡述	將受測設備以正常使用方式置放於堅固表面上，使其向一底部邊緣傾斜，並自由滑落至測試面上。 落下高度是對立邊緣與測試面之間的距離。 底面和測試面形成的夾角不得超過 30°。 測試期間不需要通電。
落下高度	50 mm
落下次數(於每個底面邊緣)	1

A.6 性能測試(電氣，通則)

A.6.1 無線電波頻率抗擾動測試

A.6.1.1 輻射線、射頻、電磁場：擾動測試	
適用標準	IEC 61000-4-3 (2010-04)。
測試目的	驗證受測設備在無線射頻電磁場的條件下能否符合規定。
測試程序簡述	將受測設備施以具有指定場強度及適用標準定義之場均勻度的電磁場。

	<p>受測設備應施以調變波場。必要時，頻率掃描應僅在調整射頻信號等級或是切換射頻產生器、放大器及天線時暫停執行。</p> <p>當頻率範圍係以遞增方式掃描時，增幅不得超過先前頻率值的 1 %。</p> <p>振幅調變載波於每個頻率處的駐留時間不得小於受測設備運行及反應所需的時間，並且絕不得小於 0.5 秒。</p> <p>預期最靈敏頻率(例如時鐘頻率)應獨立分析。</p>
頻率範圍	80 MHz - 3 GHz
場強度	10 V/m
調變	80 % AM, 1 kHz, 正弦波

A.6.1.2 傳導射頻場：擾動測試	
適用標準	IEC 61000-4-6 (2008-10)。
測試目的	驗證受測設備施以無線射頻電磁場能否符合規定。
測試程序簡述	<p>模擬電磁場影響之射頻電磁電流應以適用標準定義的耦合/去耦合裝置，使其耦合或是射入受測設備的電源埠或輸入/輸出埠列。</p> <p>包含射頻產生器、(去)耦合裝置、衰減器等之測試設備的性能應經過驗證。</p>
射頻振幅(50 Ω)	10 V (e.m.f)
頻率範圍	0.15 MHz - 80 MHz
調變	80 % AM, 1 kHz, 正弦波

A.6.2 靜電放電：擾動測試	
適用標準	IEC 61000-4-2 (2008-12)。
測試目的	驗證受測設備直接暴露在來自鄰近物件或人員的靜電放電能否符合規定。
測試程序簡述	<p>測試時應採用適用標準定義的靜電放電產生器(ESD)，並且測試裝置應符合該標準指定的尺寸、材料及條件。</p> <p>測試前，應先驗證產生器之性能。受測設備各個預先選定的放電位置應至少進行10次放電。連續放電的時間間隔應至少1秒。如受測設備不具接地端子，則受測設備應在放電之間以靜電放電產生器充分放電。</p> <p>接觸放電為優先考慮的測試方法。空氣放電的再現性較差，只有在無法使用接觸放電時才考慮該選項。</p> <p>直接應用：</p> <p>接觸放電模式用於導體表面時，電極應與受測設備接觸。</p>

	空氣放電模式用於絕緣表面時，電極要靠近受測設備並以火花產生放電。 間接應用： 放電係以接觸模式施用至安裝在鄰近受測設備的耦合面。	
測試電壓	接觸放電	6 kV
	空氣放電	8 kV

A.6.3 訊號、資料及控制線上的叢訊：擾動測試		
適用標準	IEC 61000-4-4 (2012-04)。	
測試目的	驗證受測設備在叢訊疊加於輸入/輸出及通訊埠的條件下能否符合規定。	
測試程序簡述	<p>測試時，應使用適用標準定義的叢訊產生器。</p> <p>在連結受測設備之前，應對叢訊產生器之特性進行驗證。</p> <p>本測試係將受測設備施以電壓突波的叢訊，其中脈波的重複頻率及輸出電壓在50 Ω 與1000 Ω 的峰值均定義於適用標準。</p> <p>在連結受測設備之前，應對叢訊產生器之特性進行驗證。</p> <p>叢訊的正極與負極都應納入測試。</p> <p>各振幅與極性的測試時間應不少於1分鐘。</p> <p>當叢訊耦合於輸入/輸出埠及通訊線時，應使用參考標準定義的電容耦合鉗。</p> <p>量測期間應連續施加測試脈波。</p>	
測試電壓	振幅(峰值)	1 kV
	重複頻率	5 kHz

A.6.4 訊號、資料及控制線上的突波：擾動測試		
適用標準	IEC 61000-4-5 (2005-11)。	
測試目的	驗證受測設備在突波疊加於輸入/輸出及通訊埠的條件下能否符合規定。	
測試程序簡述	<p>測試時，應使用適用標準定義的突波產生器。</p> <p>在連結受測設備之前，應對突波產生器之特性進行驗證。</p> <p>本測試係將受測設備施以突波，其中上升時間、脈波寬度、高/低阻抗負載的輸出電壓/電流之峰值、連續2個脈波間的最小時間間隔，均定義於適用標準。</p> <p>測試應施加至少3次正極突波及3次負極突波。</p> <p>適用的注入網絡與突波耦合的接線類型有關，並且定義於適用標準。</p>	

	量測期間應連續施加測試脈波。		
測試電壓	非對稱線	線對線：0.5 kV	線對地：1.0 kV
	對稱線	線對線：不適用	線對地：1.0 kV
	遮蔽輸入/輸出及通訊線	線對線：不適用	線對地：0.5 kV

A.7 性能測試(電氣、外接電源)

A.7.1 直流電源電壓變化：影響性測試	
適用標準	IEC 60654-2 (1979-01)。
測試目的	驗證直流電源網絡在上限和下限間變動的條件下受測設備能否符合規定。
測試程序簡述	本測試係將受測設備置於指定的電源供應條件下一段時間，使溫度達到穩定狀態，並接續進行所需的量測。
測試嚴格程度	<p>上限為受測設備宣稱的直流等級，並且經證明已製造成可以自動偵測高電壓位準。</p> <p>下限為受測設備宣稱的直流等級，並且經證明已製造成可以自動偵測低電壓位準。</p> <p>受測設備應符合高、低供應電壓位準的指定公差。</p>

A.7.2 交流電源電壓變化：影響性測試		
適用標準	IEC/TR 61000-2-1 (1990-05)。	
測試目的	驗證交流電源網絡電壓在上限與下限間變動時受測試設備能否符合規定。	
測試程序簡述	本測試係將受測設備置於指定的電源供應條件下一段時間，使溫度達到穩定狀態，並接續執行所需的量測。	
電源電壓 ^{(1),(2)}	上限	$U_{nom} + 10\%$
	下限	$U_{nom} - 15\%$
註記	<p>(1)使用三相電源時，應依序對每一相位進行電壓變動。</p> <p>(2)U值係指標示於量測設備者。當範圍指明時，減號(-)代表下限值，而加號(+)代表上限值。</p>	

A.7.3 交流電源電壓驟降及短暫中斷：擾動測試	
適用標準	IEC 61000-4-11 (2004-03)、IEC 61000-6-1 (2005-03)、IEC 61000-6-2 (2005-01)。
測試目的	驗證電源電壓短暫驟降期間受測設備能否符合規定。
測試程序簡述	<p>使用測試產生器，將交流電源電壓的振幅降低一段時間。</p> <p>在連結受測設備之前，應先對測試產生器的性能進行驗證。</p> <p>電源電壓驟降測試應重複10次，任兩次測試間的時間間隔</p>

	至少10秒。 量測期間應連續施加測試脈波。						
測試 ^(1,2)		測試 a	測試 b	測試 c	測試 d	測試 e	單位
電壓驟降	驟降至	0	0	40	70	80	%
	持續時間	0.5	1	12 ⁽¹⁾	30 ⁽¹⁾	300 ⁽¹⁾	cycle
註記	(1) 這些數值係對應60 Hz。 (2) 5項測試(a, b, c, d及e)皆適用；有可能1項測試失敗而其他測試都通過。						

A.7.4 直流電源電壓驟降、短暫中斷及電壓變化：擾動測試			
適用標準		IEC 61000-4-29 (2000-08)。	
測試目的		驗證在直流電源電壓驟降、變動及短暫降低期間受測設備能否符合規定。	
測試程序簡述		<p>應使用適用標準定義的測試產生器。</p> <p>測試開始之前，應先對測試產生器之性能進行驗證。</p> <p>受測設備應針對振幅與持續時間的各個組合施以電壓驟降及短時中斷，測試間隔至少10秒。</p> <p>應對受測設備最常使用的操作模式進行測試，各指定電壓變動施以三次測試，每次間隔10秒。</p> <p>如受測設備為整合式儀器，量測期間應連續施加測試脈波。</p>	
測試之嚴格等級		應使用以下等級	單位
電壓驟降	振幅	40與70	額定電壓之百分比
	持續時間 ⁽¹⁾	10；30；100	ms
短時中斷 ⁽¹⁾	測試條件	高阻抗及/或低阻抗	
	振幅	0	額定電壓之百分比
	持續時間 ⁽¹⁾	1；3；10	ms
電壓變動	振幅	85與120	額定電壓之百分比
	持續時間 ⁽¹⁾	0.1；0.3；1；3；10	s
註記		(1)所有區間都應進行測試。	

A.7.5 交流電源與直流電源的叢訊(暫態)：擾動測試	
適用標準	IEC 61000-4-4 (2012-04)。
測試目的	驗證叢訊疊加於電源電壓期間受測試設備能否符合規定。
測試程序簡述	<p>應使用適用標準定義的叢訊產生器。</p> <p>在連結受測設備之前，應對叢訊產生器的特性進行驗證。</p> <p>本測試係將受測設備施以電壓突波的叢訊，其中脈波的重</p>

	<p>複頻率及輸出電壓在50 Ω 和1000 Ω 負載的峰值定義於適用標準。</p> <p>叢訊正極與負極都應使用。</p> <p>各振幅與極性的測試持續時間應不少於1分鐘。</p> <p>電源的注入網絡應包含阻斷過濾器，以防止叢訊能量在電源中消散。</p> <p>量測期間應連續施加測試脈波。</p>
振幅（峰值）	2 kV
重複頻率	5 kHz

A.7.6 交流與直流電源的突波：擾動測試		
適用標準	IEC 61000-4-5 (2005-11)。	
測試目的	驗證突波疊加於電源電壓期間受測設備能否符合規定。	
測試程序簡述	<p>應使用適用標準定義的突波產生器。</p> <p>在連結受測設備之前，應對突波產生器的特性進行驗證。</p> <p>本測試係將受測設備施以突波，其中上升時間、脈波寬度、輸出電壓/電流在高/低阻抗負載的峰值及連續兩脈波間的最小時間間隔定義於適用標準。</p> <p>應施加至少3次正極突波及3次負極突波。</p> <p>使用交流電源供應線時，突波應和交流電源頻率同步，並且應重複實施，以涵蓋與電源頻率成0°、90°、180°、270°等4個相位的突波注入。</p> <p>注入網絡的線路與突波耦合的適用導體有關，並定義於參考標準。</p> <p>量測期間應連續施加測試脈波。</p>	
測試電壓	線對線：1.0 kV	線對地：2.0 kV

A.7.7 直流電源的漣波：擾動測試		
適用標準	IEC 61000-4-17 (2009-01)。	
測試目的	驗證漣波疊加於電源電壓期間受測設備能否符合規定。	
測試程序簡述	<p>應使用適用標準定義的測試產生器。</p> <p>測試前，應驗證產生器的性能。</p> <p>本測試係對受測設備施以漣波電壓，例如以傳統整流系統及/或覆蓋於直流電源供應源的輔助電池充電裝置所產生的漣波電壓進行測試。</p> <p>漣波電壓的頻率即為適用電源頻率或其整數倍(2、3或6倍)，視用於電源的整流系統而定。漣波電壓的波形在測試產生器輸出端具有正弦線性特性。</p>	

	該測試執行時間應至少為10分鐘，或者可完整驗證受測設備操作性能所需的時間。
標稱直流電壓之百分比 ⁽¹⁾	2
註記	(1)測試等級為峰對峰電壓，以標稱直流電壓的百分比表示。 (2)該測試不適用連接至插入切換式變壓器之電池充電系統的儀器。

A.8 性能測試(電池供電儀器)

A.8.1 內部電池低電壓(未連接至電源)：影響性測試	
適用標準	本項測試無參考標準。
測試目的	驗證在低電池電壓的條件下受測設備能否符合規定。
測試程序簡述	<p>本測試係將受測設備施以指定的低電池電壓一段時間，使溫度足以達到穩定狀態且可執行所需的量測。</p> <p>電池的最高內部阻抗及最低電池電壓位準(U_{\min})應由儀器製造商指定。</p> <p>當以類似工作台試驗之方式使用替代電源模擬電池時，也應針對指定電池類型的內部阻抗進行模擬。</p> <p>替代電源在適用的供應電壓下，應能夠傳送足夠的電流。</p> <p>測試順序如下：</p> <ul style="list-style-type: none"> — 讓電源在額定操作條件內的電壓下維持穩定，並施以量測及/或負載條件。 — 紀錄： (a) 界定實際量測條件的資料，包括日期、時間及環境條件。 (b) 實際電源電壓。 — 執行量測並記錄器差及其他相關的性能參數。 — 驗證是否符合要求。 — 以實際供應電壓分別對U_{\min}及$0.9U_{\min}$重複上述步驟。 — 驗證是否符合要求。 — 電池的最高內部阻抗係由儀器製造商指定。
電壓下限	儀器依規格正常運作的最低電壓。
循環次數	每個功能模式至少進行一次測試循環。