

經驗分享---TFT-LCD 製程設備安全檢測要求

光電產業為我國近年來重點發展產業之一，而TFT-LCD產業又佔了整體光電產業的極大部分，因此其重要性更是不言可喻。但是，從”安全”的角度來看整體TFT-LCD製程設備之安全性卻又不得不令人擔心，以該產業從業人口之眾，與設備接觸時間之長，卻因為是新興產業，因此直到目前為止，世界各國並沒有針對該類製程設備的安全性加以規範所應遵循的安規檢測標準。有鑑於此，筆者僅就個人經驗，建議所有TFT-LCD製程設備應至少執行下列13項試驗，以確保人員及系統安全。

（一）洩漏電流試驗

- 1、目的：偵測設備的洩漏電流數值，確保設備的洩漏電流維持在合理安全數值內，以維護操作安全。
- 2、測試程序：以製造商指定之最大負載狀況操作，連接配電箱三相電源之個別單相電路的金屬部份與設備的PE導體之間。連接1500歐姆阻抗的電路在每一個可觸及的金屬部份與設備的PE導體之間，判定容易接近的帶電體，移除在正常操作中可被操作者移除的所有門及面板等。

計算漏電流公式：

$$\text{漏電流} = \frac{\text{測量得到的電壓}}{1500\text{歐姆}}$$

- 3、接受標準：不超過3.5mA。

（二）接地連續性測試

- 1、目的：確認設備的金屬電氣元件接地迴路是否可靠有效？能在發生電流洩漏時，有效將電流釋放到設備外。
- 2、測試程序：試驗在PE端子及保護性接地連接電路上相關的點間注入至少10A，50Hz或60Hz電流以驗證之。
- 3、接受標準：PE端子及測試點間之電阻值不可超過0.1Ω。

（三）啟動電流測試

- 1、目的：藉由測試來確認無過大啟動電流，而更進一步確知元件能承受啟動的電力負荷，以增加設備元件及控制系統的可靠性。
- 2、測試程序：依據製造商操作手冊，從完全停止狀態啟動設備三次。確認接連啟動之間的時間足夠讓設備回復到初始狀態。
- 3、接受標準：測試期間沒有任何設備的過負載或過電流保護裝置被啟動。

（四）輸入測試

- 1、目的：偵測設備的實際負載電流值，確認設備狀態符合廠商原始設計條件，而能維持產品應有安全。
- 2、程序：在最大正常操作負載條件(例如：啟動所有馬達、電熱器等，依製造商指定之最大負載條件)。
- 3、標準：量測電流不超過設備銘牌所指定之額定全載電流值的 110%。

（五）介電測試

- 1、目的：經由測試確認製造廠所選用之元件，其絕緣耐壓性能是否能符合需求。
- 2、程序：使設備從電源端斷開，在主電路可帶電金屬零件與不帶電金屬零件之間導入耐電壓電位1500VAC或2121VDC。
- 3、標準：所量測之設備無介電失效之反映。

（六）應變解除試驗

- 1、目的：確認設備的電源線安裝設計牢固，不易受外力影響而脫落，而造成設備整體帶電的意外災害情況。
- 2、程序：針對電纜線及插頭連接之設備，必須提供應力消除來預防拉或扭絞傳輸到端子、接合或內部導線的機械應力。施力在電線上時從最不利之角度直接施以 156牛頓(35磅)的力量在設備的電源線上，慢慢施力並維持一分鐘。
- 3、標準：電源線不得移位，至其應力直接施力於內部電氣接點。

（七）安全電路功能測試

- 1、目的：確認設備上的安全保護裝置功能，是否能照設計時設想的情況，而緊急情況下發效保護的功能。
- 2、測試程序：依功能測試每個安全迴路（如EMO、緊急停止、行程極限sensor、氣體sensor、光柵與安全互鎖）被致動及重新設定。
- 3、接受標準：當EMO致動時，在設備的主電氣箱內所有危險電壓必須解除能量。緊急停止或安全互鎖開關的致動導致設備或相關零件自動進入安全狀態。安全電路的重置不可導致系統回復先前之操作。

（八）安全電路導體開路測試

- 1、目的：偵測廠商所設計的安全保護裝置的迴路設計，在安全裝置本身若失效時，是否能夠保有保護的功能。
- 2、測試程序：針對每個獨立的安全連鎖(如門連鎖)、EMO、與安全sensor(如排氣sensor，低液面sensor)依序斷開每個導體與連接器。
- 3、接受標準：安全迴路開路造成設備處於安全狀態，如同安全裝置被啟動。接回導體不可導致系統繼續操作。

（九）電容器-儲存能量放電測試

- 1、目的：避免設備電源中斷後，設備中的電容放電而對操作（含使用及保養）造成傷害。
- 2、測試程序：測試每一個電容器是否儲存危險能量（20焦耳或更高），連續監視電容器兩端的電壓。斷開設備的供應電源，10秒之後記錄跨接電容器兩端的電壓。
- 3、接受標準：自設備切斷電源後，電容器的放電在10秒內小於20焦耳。

（十）溫昇測試

- 1、目的：偵測設備中元件是否出現不合理的強升情形，以確認設備的元件

及迴路是否正常。

- 2、測試程序：設備依製造商的最大設計負載狀況連續操作8小時，或溫度已達平衡狀態（無論那個先到達），量測並且記錄室溫，量測並且記錄發熱元件與裝置之溫度。
- 3、接受標準：量測溫度不超過SEMI S9表1所列之值。

（十一）密閉性檢驗

- 1、目的：檢測設備電氣箱的密閉性，減少外部環境對於電氣安全的影響。
- 2、測試程序：查驗機台配電箱之防水防塵等級。
- 3、接受標準：建議以IP54為佳。

（十二）變壓器輸出端短路測試

- 1、目的：測試變壓器本體是否符合安全設計要求。
- 2、測試程序：設備置於待機狀況，將每一個電源變壓器的輸出予以短路。
- 3、接受標準：危險的狀況(例如煙、火或材料融化)不會在8小時之內發生，或在過電流保護、熱保護、或其他保護電路/裝置於8小時內不會產生致動。

（十三）電源供應器輸出端短路測

- 1、目的：測試電源供應器本體是否符合安全設計要求。
- 2、測試程序：設備置於待機狀態，將每一個電源供應器輸出短路，每次短路一個。
- 3、接受標準：危險的狀況(例如煙、火或材料融化)不會在8小時之內發生，或在過電流保護、熱保護、或其他保護電路/裝置於8小時內不會產生致動。