

消費性太陽光電模組技術規範介紹

劉漢章 / 工研院 綠能所 太陽光電技術組，資深研究員

新的太陽能材料和技術不斷推陳出新，太陽光電模組的應用也正蓬勃發展中，而能在戶外活動和緊急情況時，提供可靠能源來源的應用也不斷推陳出新中。戶外應用的消費型太陽能模組產品特色在於戶外使用時，使用時間低於傳統工業級地面太陽光電模組。本文將針對適用於戶外應用之消費型太陽能模組產品的技術規範 IEC TS 63163 進行介紹，針對用途的不同，在模組設計認證和型式認可要求上進行說明。

一、前言

基於太陽光電產品的多元應用場景，國際電子電機委員會 (International Electrotechnical Commission, IEC) 於 2021 年頒佈了適用於地面消費型太陽光電模組的測試標準 IEC TS 63163。IEC TS 63163 標準針對太陽能消費型產品的戶外應用場景分為三個類別：移動式應用、可攜式應用和附屬式應用，並具有低程度、中程度及高程度等戶外暴露的特性。由於消費型產品在使用過程中常會經歷反覆移動、折疊、拆裝、且有跌落及受力的可能，因此 IEC TS 63163 針對不同應用類別的消費型太陽光電模組設計了不同測試序列，相較於 IEC 61215 減弱了環境可靠性測試的要求，並分別新增了彎曲測試，折疊測試，跌落測試，同時對機械強度也有相對應的要求。

二、消費性太陽光電模組技術分類

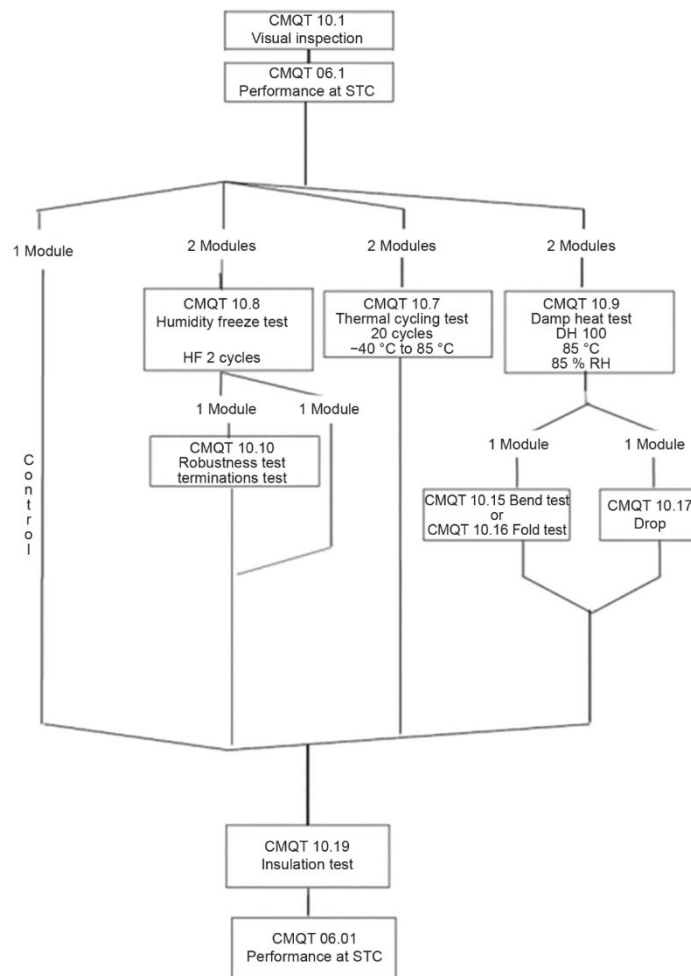
消費性太陽光電模組依太陽能模組於戶外曝曬程度分為類別 1、類別 2 及類別

3 等三種應用類別，分述如下：

(一) 類別 1(移動式應用)：戶外曝曬程度較低，例如：手機充電板，此類產品之應用有可能會接觸到未絕緣的帶電部分，因此不允許串聯至開路電位(Voc)達 35 V 以上，最大系統電壓也不允許超過 35 V。除此之外，產品亦不能與其他模組並聯，若並聯後的組合可以提供逆電流與過電壓保護則不在此限制中，本技術規格最大功率小於 240 W，圖一為此類產品的應用範例，圖二為此類產品序列測試流程圖。



圖一、類別 1 移動式消費性產品應用範例 [1]

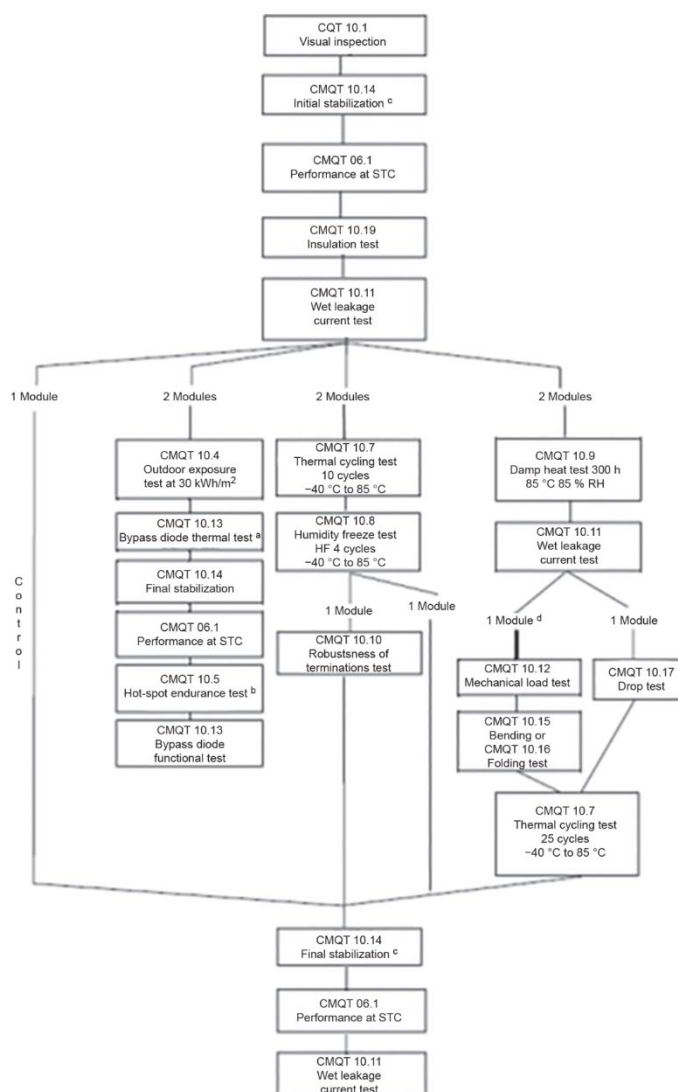


圖二、類別 1 移動式消費型太陽光電產品的 IEC 序列測試流程 [2]

(二) 類別 2 (可攜式應用)：戶外曝曬程度中等，例如，登山/露營/緊急電源。此類產品適用於可攜式應用，但可能會有掉落以及其他機械應力之風險，需要更高的機械耐久性測試，圖三為此類產品的應用範例，圖四為此類產品序列測試流程圖。



圖三、類別 2 可攜式消費性產品應用範例 [1,3]

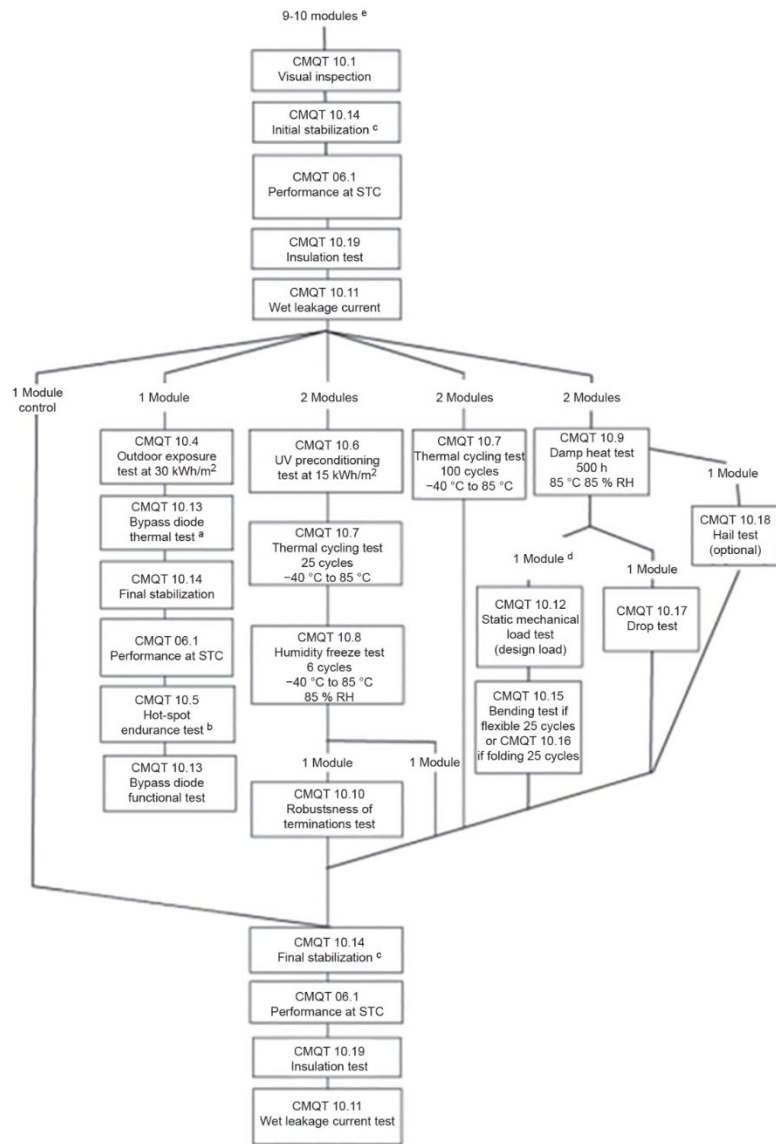


圖四、類別 2 可攜式消費型太陽光電產品的 IEC 序列測試流程 [2]

(三) 類別 3(附屬式應用)：戶外曝曬程度較高。例如，露營房車。附屬式適用於附加型應用的長期應用情境。圖五為此類產品的應用範例，圖六為此類產品序列測試流程圖。



圖五、類別 3 附屬式消費性產品應用範例 [1,3]



圖六、類別 3 附屬式消費性太陽光電產品的 IEC 序列測試流程 [2]

三、消費性太陽光電模組可靠度測試

IEC TS 63163:2021 技術規範只針對太陽能模組部分做評估測試，不包含附屬之逆變器、電池、充放電控制器等等，亦不包含聚光型模組。不同類別型式產品對應之環境測試規格，說明如下，針對類別 1 應用之模組僅需進行環境測試項目，如熱循環試驗 20 圈(Temperature Cycling, TC 20)、濕冷凍試驗 2 圈(Humidity Freeze, HF 2)和高溫高濕試驗 100 小時(Damp Heat, DH 100)，且功率衰退門檻值為 20%；類別 2 加嚴原本類別 1 的測試項目，分別提升到 TC 25 圈、HF 4 圈及 DH 300 小時，並針對耐久性增加戶外曝曬

(outdoor exposure) 30 kWh/m²，功率衰退幅度門檻減少到 15%；類別 3 除了加嚴原本的測試項目提升到 TC 100 圈、 HF 6 圈 及 DH 500 小時，並針對耐久性增加紫外光曝曬(UV-preconditioning)15 kWh/m² 及戶外曝曬(outdoor exposure) 60 kWh/m²，且功率衰退幅度門檻亦減少到 10%，表一為消費型產品的類別和潛在應用概述彙整。

表一、消費型產品的類別和潛在應用概述 [2]

	Category 1	Category 2	Category 3
Potential applications	Mobile	Portable	Attached
Potential markets	PC/Smart phone/Battery charging/Biking GPS Locator	Emergency Power Hiking/Camping	Applications Motorhome
Expected environmental usage	Low	Medium	High
UV exposure	Low	Medium	High
Mechanical durability	Medium	High	Low
UV pre-conditioning	N*	N*	15 kWh/m ²
Outdoor exposure test	N*	30 kWh/m ²	60 kWh/m ²
Temperature cycling (-40 °C to 85 °C)	TC 20	TC 25	TC 100
Humidity freeze	HF 2	HF 4	HF 6
Damp heat (85 °C / 85 % RH)	100 h	300 h	500 h
* Test is not needed for UV and outdoor exposure.			

四、 結論

IEC TS 63163:2021 旨在規範於戶外運行時間短於 IEC 61215 合格標準的地面模組，規範中將這些消費型太陽光電模組分為類別 1、類別 2 和類別 3 等三個應用類型，並將其預期戶外暴露程度分為低、中度和高度及其對應的測試方法。將這些設備的太陽光電模組透過這些序列測試得以確定消費型模組的電氣、熱和機械耐久性能，並證明模組能夠承受規範中定義為“低”、“中”和“高”的不同戶外曝曬時間。規範中說明類別 1 和類別 3 的太陽光電產品被認為具有比類別 2 更低的機械耐久性，故更易於機械損壞，類別 2 則可能會有掉落以及其他機械應力風險，需要更高的機械耐久性測試來保障產品可靠度。

然而，所有模組產品雖然滿足了 IEC 規範需求，但這並不代表該類產品的實際使用壽命，模組的實際使用壽命還是取決於設計，環境和運行條件。

四、參考資料

1. (IEC 63163 draft)太陽光電消費型模組國際標準草案介紹，量測中心 (2009)
2. IEC TS 63163Terrestrial photovoltaic (PV) modules for consumer products – Design qualification and type approval (2021).
3. 消費性產品 PV 模組可靠度試驗方法介紹，電信中心 (2021)。