



工程質量保證計劃及程序

太陽能光伏系統工程

工程質量保證計劃及程序

一、 通則及適用範圍

本節內容適用太陽能光伏系統工程之安裝、施工及材料等的質量控制工作。太陽能光伏系統的主要功能是將太陽的輻射能力轉換為電能，送往蓄電池中存儲起來，或推動負載工作。該系統是由太陽能電池板系統、逆變器系統、配電及控制系統及蓄電池系統組成。

各方面的基本要求均需要符合技術規格/承攬規則與相關標準、法規的要求。如設計單位沒有特別指明有關設計要求，建議可以國家或國際標準作為參考。

二、 工程質量保證文件之要求

太陽能光伏系統工程於各施工階段，承建單位需提交下列文件作審閱或記錄存檔：

施工前階段

- ✓ 澳門土地工務局相關專業範疇的註冊工程師的責任聲明書；
- ✓ 所有技術文件需由澳門土地工務局相關專業範疇的註冊工程師簽署；
- ✓ 檢測計劃、方案及檢測表格送審，送審內容包括但不限於：
 - 各專業及其子系統設備數量清單、自檢計劃安排、自檢內容及檢測表格、第三方測試單位資質及表格及抽檢數量及比例（如適用）
- ✓ 太陽能光伏系統工程所採用的光伏組件、匯流箱、電纜、逆變器、充放電控制器、儲能蓄電池、電網接入單元、主控和監視系統、觸電保護和接地、配電設備及配件等材料的質量證明文件和相關技術資料應齊全，並應符合設計要求及相應的國家現行有關標準的規定。

1. 太陽能電池板系統

- 深化設計文件及圖則供設計單位及顧問單位審閱（如安裝大樣圖）；
- 太陽能系統計算書；
- 太陽能電池組件及關鍵原材料之產品說明（包括組件類型、型號、尺寸、峰值功率、轉換效率、溫度係數、功率輻照度特性等）；
- 太陽能電池組件之質量證明文件（符合 IEC 61215 和 IEC 61646 或 IEC 61730 或同等標準的認證證書或完整測試報告）；
- 光伏組件安裝及支撐結構之產品說明及相關的質量證明文件，參考焊接



結構工程質量保證計劃及程序；

- 匯流排之產品說明及相關的質量證明文件，參考供電及電器工程質量保證計劃及程序；
- 施工方案；
- 光伏電池組件測試計劃、方案及檢測表格（包括但不限於：外觀、極性、開路電壓、電流、峰值功率、絕緣電阻、接地連續性及接地電阻、光伏組件的光電轉換效率等）；
- 光伏組件安裝及支撐結構各工序的詳細檢測計劃及檢測表格（包括但不限於：焊接、緊固件連接、熱浸鍍鋅、表面處理、塗裝），參考焊接結構工程質量保證計劃及程序；
- 匯流排測試計劃、方案及檢測表格（包括但不限於：外觀檢查、絕緣電阻測試、保護電路連續性測試、功能測試及通電測試等），參考供電及電器安裝工程質量保證計劃及程序；
- 如果光伏組件支撐結構由焊接方法連接，需提交由第三方焊接檢驗機構發出的焊接工藝評定記錄 WPQR、焊接工藝規程 WPS 及焊工資格證書 WQ；
- 第三方實驗室及測試機構：實驗室及測試機構資質、人員資質、設備校準證書、檢測程序文件等。

2. 逆變器系統

- 深化設計文件及圖則供設計單位及顧問單位審閱；
- 逆變器之產品說明（包括型號、容量、相數、頻率、冷卻方式、功率因數、過載能力、溫升、效率、輸入輸出電壓、最大功率點跟蹤（MPPT）、保護和監測功能、通信接口、防護等級等）；
- 逆變器之質量證明文件（符合 EN61215 或 EN61730 標準或同等標準的證書或測試報告）；
- 施工方案；
- 檢測計劃、方案及檢測表格。

3. 配電及控制系統

- 深化設計文件及圖則供設計單位及顧問單位審閱；
- 配電設備之產品說明及相關的質量證明文件，參考供電及電器安裝工程質量保證計劃及程序；
- 配電櫃、電纜、線槽、防雷接地裝置之產品說明及相關的質量證明文件，參考供電及電器安裝工程質量保證計劃及程序；
- 太陽能控制器之產品說明（包括型號、功能包括功率調節、通信及電氣保



護反接、短路過流等)；

- 施工方案；
- 檢測計劃、方案及檢測表格。

4. 蓄電池系統

- 深化設計文件及圖則供設計單位及顧問單位審閱（如安裝大樣圖）；
- 蓄電池系統之產品說明（包括型號、容量、電壓及電流等）；
- 蓄電池之質量證明文件（符合 IEC60896 標準的證書或測試報告）；
- 充電控制器之產品說明及質量證明文件（包括型號、功能包括功率調節、通信及電氣保護反接、短路過流等）；
- 施工方案；
- 檢測計劃、方案及檢測表格，檢測內容包括：
 - ✧ 充放電容量
 - ✧ 工作電壓範圍

備註：

為了進一步保證質量，所提供測試報告的測試標準需為現行適用版本，且自報告簽發起計不多於 5 年。

工程施工階段

- ✓ 材料與產品進場記錄、出廠合格證明書或出廠質量證明文件，需定期提交予監理單位及質量控制單位審閱；
- ✓ 光伏材料抽樣送檢之第三方實驗室測試報告（對光伏組件外觀、絕緣性能、轉換效率、額定溫度下的電性能（電流-電壓特性），最大功率等參數進行測試）；
- ✓ 太陽能光伏系統自檢記錄，需定期提交予監理單位及質量控制單位審閱，包括：

1. 太陽能電池板系統

- ✧ 光伏板自檢記錄（包括極性、開路電壓、電流、峰值功率、絕緣電阻、接地電阻等）
- ✧ 光伏組件安裝及支撐結構之焊縫、熱浸鍍鋅、表面處理、塗層乾膜厚度等自檢記錄及第三方抽樣檢測報告（如適用）
- ✧ 需於現場進行樣板施工以驗證安裝工藝符合方案的要求

2. 逆變器系統

逆變器完整自檢記錄（包括系統接線、絕緣電阻、接地電阻、運行狀態、數據及保護等功能）。



3. 配電及控制系統

配電及控制系統自檢記錄（配電櫃、電纜、匯流排等設備的監控功能調試及電氣性能檢測等）。

4. 蓄電池系統

蓄電池自檢記錄（包括充放電容量、工作電壓等）。

5. 系統運行時的功能測試

- 各主要設備（太陽能電池板、控制器、逆變器及蓄電池等）的電氣性能及功能自檢記錄；
- 電能質量自檢記錄。

竣工驗收階段

- ✓ 竣工圖；
- ✓ 隱蔽工程驗收記錄；
- ✓ 維修保養手冊；
- ✓ 太陽能光伏系統自檢記錄及第三方抽檢報告（如適用），需定期提交予監理單位及質量控制單位審閱，包括：

1. 太陽能電池板系統

- ✧ 光伏板完整自檢記錄及第三方抽檢報告；
- ✧ 伏組件安裝完整自檢記錄及第三方抽檢報告；
- ✧ 光伏板安裝不漏檢驗記錄（如適用）。

2. 逆變器系統

逆變器完整自檢記錄。

3. 配電及控制系統；

配電及控制系統完整自檢記錄。

4. 蓄電池系統

蓄電池完整自檢記錄。

5. 系統運行時的功能測試

- 各主要設備的電氣性能及功能自檢記錄；
- 系統試運行記錄；
- 電能質量檢測自檢記錄及第三方抽檢報告（如適用）。



備註：

1. 監理單位及質量控制單位在審閱相關的檢查及測試的自檢記錄後，如對其質量有懷疑或存在未能確定的情況下，可按實際情況要求承建單位進行第三方抽樣檢測以保證質量符合要求；
2. 所有圖則必須有清楚明確的圖例及說明。



三、 檢查、測試及驗收工作

太陽能光伏系統工程中，所有檢查工作需使用合適及具有效校準證書的檢查設備，並由承建單位的具資格專業人士進行，如需提交檢查記錄供審閱，則有關記錄需由相關範疇的專業工程師簽署確認（備註中指定由澳門工務部門認可的第三方檢驗單位進行除外），檢查工作可歸納於下表：

太陽能光伏系統工程檢查項目表						
檢查項目	檢查目的	材料控制	施工控制	檢查頻率	參考標準要求	備註
一般性項目	各材料及設備與已核准的報批材料相同	✓	✓	全數檢查	a, b, c, d	提交記錄供審閱
	設備安裝位置及方法與相關圖則相符合	---	✓			
	設備外觀完整，安裝應牢固、整齊、美觀	✓	✓			
	系統設備在正常通電情況下工作正常	---	✓			
	系統各組成部分應有唯一、清晰、永久不易脫落、打印的標識	---	✓			
	線纜應有唯一、清晰且不易脫落的永久性打印標籤	---	✓			
	所有警告標誌、設備標籤及及電路圖、雙電源供電等標識均張貼在適當位置	---	✓			
	線纜已排列整齊、走向順直、曲率半徑符合相關要求、沒有糾結並已做好綁紮固定，外露敷設線纜以套管作保護	---	✓			
	設備內的接線端子與引線的連接應牢固可靠	---	✓			
設備接地電阻值應符合工程設計文件要求	---	✓				
太陽能電池板系統	材料品種及性能	✓	✓	全數檢查	a, b, c, d	提交記錄供審閱
	材料規格尺寸	✓	✓			
	光伏組件安裝及支撐結構焊缝檢測（如適用）	✓	✓			
	光伏組件安裝及支撐結構鍍鋅層厚度檢查（如適用）	✓	✓			
	光伏組件安裝及支撐結構螺栓力矩值（如適用）	✓	✓			
	光伏組件安裝及支撐結構表面處理及防腐塗裝（如適用）	✓	✓			



	防水連接及滲漏測試 (如適用)	✓	✓				
	接地連接及接地電阻	✓	✓				
逆變器系統	材料品種及性能	✓	✓	全數檢查	a, b, c, d	提交記錄供審閱	
	接線及線纜絕緣	✓	✓				
	接地連接及接地電阻	---	✓				
	功能及通電測試	---	✓				
	逆變器交流側的絕緣保護	✓	✓				
	開關裝置	✓	✓				
	保護功能	✓	✓				
蓄電池系統 (如適用)	材料品種及性能	✓	✓	全數檢查	a, b, c, d	提交記錄供審閱	
	電纜接線	✓	✓				
	充放電容量及工作電壓	---	✓				
	電池管理系統功能 (如適用)	✓	✓				
	接地連接	✓	✓				
系統運行 測試	系統試運行記錄(連續無故障運行 120 小時)	---	✓	全數檢查	a, b, c, d	提交記錄供審閱	
	主要要設備的電氣性能及功能測試	---	✓				
	電能質量測試	電壓偏差	---				✓
		頻率	---				✓
		諧波含量及畸變率	---				✓
		電壓不平衡度	---				✓
		電壓波動及閃變	---				✓
		直流分量	---				✓
電壓波動及閃變		---	✓				

三、 檢查、測試及驗收工作（續）

太陽能光伏系統安裝中，所有測試及驗收工作需使用合適及具有效校準證書的檢查設備，並由承建單位的具資格專業人士進行，如需提交檢查記錄供審閱，則有關記錄需由相關範疇的專業工程師簽署確認（備註中指定由澳門工務部門認可的第三方檢驗單位進行除外），測試及驗收工作可歸納於下表：

太陽能光伏系統測試及驗收項目							
測試項目		測試目的	安裝質量	系統性能	測試頻率	參考標準要求	備註
太陽能電池板系統	絕緣電阻		---	✓	全數測試及5%①	a, b, c, d	提交記錄供審閱，抽檢由第三方檢驗單位進行
	接地電阻		---	✓			
安裝及支撐結構	焊縫質量（如適用）		---	✓			
	油漆乾膜厚度（如適用）		---	✓			
	防水連接及滲漏測試（如適用）		---	✓			
電能質量測試（如適用）	電壓偏差		---	✓			
	頻率		---	✓			
	諧波含量及畸變率		---	✓			
	電壓不平衡度		---	✓			
	電壓波動及閃變		---	✓			
	直流分量		---	✓			
	功率因數		---	✓			

備註：

參考標準：

- 工程技術規格/承攬規則
- 成品供應商/生產商/加工廠商技術指引
- 設計要求
- 澳門特別行政區行政區第 20/2014 號行政法規《太陽能光伏並網安全和安裝規章》
- GB 50339-2013 智能建築工程質量驗收規範

檢測方法：

在招標文件及技術規範均沒有要求的情況下，可參考以下標準：

- GB/T50796 光伏發電工程驗收規範；
- GB50303 建築工程施工質量驗收標準。



建議檢測頻率：

- 當技術規格/承攬規則指明該項測試結果/參數對該工程的施工或質量有著重要的影響時，須加以考慮進行抽樣檢測。質量控制單位建議一般第三方抽樣檢測頻率為 5%，但可以按實際情況作出調整。當抽樣檢測結果不符合要求時，應對檢測件或系統進行調校或更換，然後再進行同類之檢測，質量控制單位將按實際情況增加抽樣檢測頻率以確保質量符合要求。

四、 引用法規/參考技術文件

- [1] 20/2014，澳門特別行政區行政法規，太陽能光伏並網安全和安裝規章
- [2] GB/T 50796，中華人民共和國國家標準，光伏發電工程驗收規範
- [3] IEC 61215，地面用晶體矽光伏組件-設計及定型
- [4] IEC 61730，組件安全鑒定
- [5] IEC 62446-1，並網光伏系統測試、文件和維護要求-第 1 部分：並網光伏系統文件、試運行測試和檢查
- [6] GB 50303，中華人民共和國國家標準，建築工程施工質量驗收標準
- [7] GB 50207，中華人民共和國國家標準，屋面工程質量驗收規範
- [8] GB 50205，中華人民共和國國家標準，鋼結構工程施工質量驗收規範
- [9] GB 50254，中華人民共和國國家標準，電氣裝置安裝工程 低壓電器施工及驗收規範
- [10] GB/T 16895.23，中華人民共和國國家標準，低壓電氣裝置第 6 部分：檢驗
- [11] CECS 85:96，太陽能光伏電源系統安裝工程施工及驗收技術規範
- [12] GB 50411，中華人民共和國國家標準，建築節能工程施工質量驗收標準
- [13] GB 50212-2002，中華人民共和國國家標準，建築防腐蝕工程施工及驗收規範
- [14] GB 50224-2010，中華人民共和國國家標準，建築防腐蝕工程施工質量驗收規範
- [15] GB/T 12326-2008，中華人民共和國國家標準，電能質量電壓波動和閃變；
- [16] GB/T 19939-2005，中華人民共和國國家標準，光伏系統並網技術要求
- [17] GB/T 16895.32-2008，中華人民共和國國家標準，建築物電氣裝置第 7-712 部分有關特殊裝置或場所的要求 太陽能光伏（PV）電源供電系統
- [18] GB 50057-2010，中華人民共和國國家標準，建築物防雷設計規範