

太陽光電發電系統之作業安全預防



勞動部職業安全衛生署 編製

一、前言

臺灣地處亞熱帶，太陽能資源豐富，加上近期政府大力推動，使得太陽發電系統為新能源之一，而太陽發電系統通常安裝於屋頂等高處，因此常發生墜落、滾落、踏穿、感電等危害。依本部職業安全衛生署近5年(108年至112年)屋頂作業災害統計資料顯示，平均每年墜落災害造成34人死亡，其統計資料如下表所示：

108年~112年全產業屋頂作業災害統計表

	108年	109年	110年	111年	112年
製造業	3	12	2	7	4
營造業	27	24	26	31	20
其他行業	7	2	0	3	3
合計	37	38	28	41	27

屋頂作業係屬我國高風險作業之一，主要作業多為臨時性、短期性工程，其預防之道就在於作業時遵守標準作業流程(SOP)，確實做好各項安全防護，方能減少職業災害的發生，打造零災害、安全的作業環境。

二、太陽光電發電系統安裝標準作業流程

【施工前準備】

施工前應注意：

1. 應於設計或施工規劃階段實施風險評估。
2. 高度2公尺以上，勞工有墜落之虞者，應設置護欄、護蓋或安全網等防護設備。
3. 於易踏穿材料構築之屋頂作業時，應先規劃安全通道，於屋架上設置適當強度、且寬度在30公分以上之踏板。
4. 於易踏穿材料之屋頂下方範圍裝設堅固格柵或安全網等防墜設施。
5. 屋頂作業主管應在現場從是指揮監督作業，督促工作者恪遵安全作業標準或標準作業程序。

【放置、基礎座施作】

施工安全小叮嚀

1. 安裝時應距離屋簷至少60公分以上。
2. 應使作業人員穿戴適當之個人防護具。
3. 應設置防止人員滾落或墜落等防護措施。
4. 應設置能使勞工安全上下之設備。
5. 高度2公尺以上，勞工有墜落之虞者，應設置護欄、護蓋或安全網等防護設備。



【支撐架組裝】

施工安全小叮嚀

1. 應盡量於地面上完成組裝作業，減少高處作業時間與風險。
2. 應使作業人員穿戴適當之個人防護具。
3. 應設置防止人員滾落或墜落等防護措施。
4. 吊掛時應注意吊掛物平衡及交維設施。



【發電板安裝】

施工安全小叮嚀

1. 應使作業人員穿戴適當之個人防護具。
2. 應設置防止人員滾落或墜落等防護措施。
3. 吊掛時應注意吊掛物平衡及交維設施。



【配線、配電箱安裝與外線工程】

施工安全小叮嚀

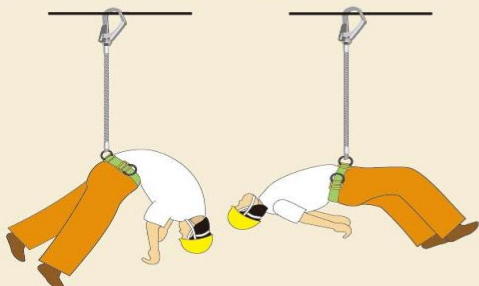
1. 應先斷電、檢電及上鎖掛牌等作業使得進行安裝作業。
2. 配電箱應裝設中隔板。
3. 配現需依圖面設計標是線號，便於日後檢修。
4. 系統電路施作與結線需由專業合格人員進行。



三、墜落預防措施與對策

【避免選用不適當的安全帶】

如非供定位與限制工作距離使用，應採用全身背負式安全帶：腰掛式安全帶因發生墜落時，其衝擊力道不易分散與緩衝，示意圖如下：



【設置堅固格柵或安全網】

於易踏穿屋頂材質構築之屋頂從事作業時，應於下方適當範圍裝設堅固格柵或安全網等防墜設施。



【設置安全上下設備】

在高度2公尺以上之處所進行作業，勞工有墜落之虞者，應以架設施工架或其他方法設置工作台。



【設置安全上下設備】

設置之固定梯子應具有堅固之構造，梯長連續超過6公尺時，應每隔9公尺以下設一平台，並應於距梯底2公尺以上部分，設置護籠或其他保護裝置。



【設置安全通道】

於易踏穿構築之屋頂作業時，應先規劃安全通道，於屋架上設置適當強度且寬度在30公分以上之踏板。



【設置護欄】

於斜度大於34度或滑溜之屋頂座業者，應設置適當之護欄，其應具有高度90公分之上欄杆、高度35~55公分之中間欄杆或等效設備、腳趾板及杆柱等構材。



四、主要危害因素

- (一)未規劃安全通道或未裝設堅固格柵，於屋頂從事太陽能板安裝、清洗作業踏穿採光罩墜落肇災。
- (二)未設置護欄或未穿戴安全帶，於屋頂從事太陽能板鋪設作業自屋頂邊緣開口墜落肇災。
- (三)未裝設漏電斷路器，從事太陽能板管線工程發生感電肇災。
- (四)使用移動式起重機吊掛太陽能板，高壓電線未設置護圍與保持規定界限距離，吊臂碰觸高壓電線發生感電肇災。
- (五)於太陽能板基礎或輸電管溝開挖時，未設置擋土支撐作業主管辦理規定事項，發生倒崩塌肇災。
- (六)從事太陽能板支架組立，未設置鋼構組配作業主管辦理規定事項，發生倒崩塌肇災。
- (七)從事太陽能板吊掛作業，未綁紮固定致太陽能板飛落肇災。

五、高風險作業別

- (一)屋頂太陽能光電工程裝設作業。
- (二)屋頂太陽能面板清洗作業。
- (三)太陽能光電工程管線組配作業。
- (四)太陽能光電工程基礎開挖作業。
- (五)太陽能光電工程基礎擋土支撐作業。
- (六)太陽能光電工程支架組配作業。
- (七)太陽能板吊掛作業。
- (八)屋頂太陽能板維修作業。
- (九)屋頂太陽能板保養檢測作業。

六、預防危害應注意事項

- (一) 工程之設計或施工者，應於設計或施工規劃階段實施風險評估，致力防止工程施工時，發生職業災害。(職業安全衛生法第 5 條第 2 項)
- (二) 雇主對勞工於以塑膠等易踏穿材料構築之屋頂從事作業時，為防止勞工踏穿墜落，應採取下列設施：一、規劃安全通道，於屋架上設置適當強度且寬度在 30 公分以上之踏板。二、於屋架下方可能墜落之範圍，裝設堅固格柵或安全網等防墜設施。(職業安全衛生設施規則第 227 條第 1 項第 1、2 款)
- (三) 雇主對於電氣機具之帶電部分(電熱器之發熱體部分，電焊機之電極部分等，依其使用目的必須露出之帶電部分除外)，如勞工於作業中或通行時有因接觸(含經由導電體而接觸者，以下同)或接近致發生感電之虞者，應設防止感電之護圍或絕緣被覆。(職業安全衛生設施規則第 241 條)
- (四) 雇主於建築或工程作業使用之臨時用電設備，為避免漏電而發生感電危害，應於各該電動機具設備之連接電路上設置適合其規格，具有高敏感度、高速型，能確實動作之防止感電用漏電斷路器。(職業安全衛生設施規則第 243 條第 3 款)
- (五) 雇主對勞工於作業中或通行時，有接觸絕緣被覆配線或移動電線或電氣機具、設備之虞者，應有防止絕緣被破壞或老化等致引起感電危害之設施。(職業安全衛生設施規則第 246 條)
- (六) 雇主對勞工於架空電線或電氣機具電路之接近場所從事工作物之裝設、解體、檢查、修理、油漆等作業及其附屬性作業或使用移動式起重機作業時，該作業使用之機械、車輛或勞工於作業中或通行之際，有因接觸或接近該電路引起感電之虞者，雇主除應使勞工與帶電體保持規定之接近界限距離外，並應設置護圍、或於該電路四周裝置絕緣用防護裝備等設備或採取移開該電路之措施。但採取前述設施顯有困難者，應置監視人員監視之。(職業安全衛生設施規則第 263 條)

- (七) 雇主對於在高度 2 公尺以上之高處作業，勞工有墜落之虞者，應使勞工確實使用安全帶、安全帽及其他必要之防護具，但經雇主採安全網等措施者，不在此限。(職業安全衛生設施規則第 281 條第 1 項)
- (八) 雇主使勞工從事屋頂作業時，應指派專人督導，並依下列規定辦理：…
三、於易踏穿材料構築之屋頂作業時，應先規劃安全通道，於屋架上設置適當強度，且寬度在 30 公分以上之踏板，並於下方適當範圍裝設堅固格柵或安全網等防墜設施。……。(營造職業安全設施標準第 18 條第 1 項第 3 款)
- (九) 雇主對於高度 2 公尺以上之屋頂等場所作業，勞工有遭受墜落危險之虞者，應於該處設置護欄、護蓋或安全網等防護設備。(營造安全衛生設施標準第 19 條第 1 項)
- (十) 雇主使勞工從事露天開挖作業，為防止土石崩塌，應指定專人，於作業現場辦理下列事項。但開挖垂直深度達一點五公尺以上者，應指定露天開挖作業主管：一、決定作業方法，指揮勞工作業。二、實施檢點，檢查材料、工具、器具等，並汰換其不良品。三、監督勞工確實使用個人防護具。四、確認安全衛生設備及措施之有效狀況。五、前二款未確認前，應管制勞工或其他人員不得進入作業。六、其他為維持作業勞工安全衛生所必要之設備及措施。(營造安全衛生設施標準第 66 條)
- (十一) 雇主對於擋土支撐組配、拆除（以下簡稱擋土支撐）作業，應指派擋土支撐作業主管於作業現場辦理下列事項：一、決定作業方法，指揮勞工作業。二、實施檢點，檢查材料、工具、器具等，並汰換其不良品。三、監督勞工確實使用個人防護具。四、確認安全衛生設備及措施之有效狀況。五、前二款未確認前，應管制勞工或其他人員不得進入作業。六、其他為維持作業勞工安全衛生所必要之設備及措施。(營造安全衛生設施標準第 74 條第 1 項)
- (十二) 雇主對於露天開挖場所有地面崩塌或土石飛落之虞時，應依地質及環境狀況，設置適當擋土支撐或邊坡保護等防護設施。(營造安全衛生設施標準第 77 條)

- (十三) 雇主對於鋼構之組立、架設、爬升、拆除、解體或變更等（以下簡稱鋼構組配）作業，應指派鋼構組配作業主管於作業現場辦理下列事項：
一、決定作業方法，指揮勞工作業。二、實施檢點，檢查材料、工具及器具等，並汰換其不良品。三、監督勞工確實使用個人防護具。四、確認安全衛生設備及措施之有效狀況。五、前二款未確認前，應管制勞工或其他人員不得進入作業。六、其他為維持作業勞工安全衛生所必要之設備及措施。（營造安全衛生設施標準第 149 條第 1 項）
- (十四) 勞工人數未滿 30 人，應置營造業三種職業安全衛生業務主管 1 名。
（職業安全衛生管理辦法第 3 條第 1 項）
- (十五) 雇主應依其事業單位之規模、性質，訂定職業安全衛生管理計畫，要求各級主管及負責指揮、監督之有關人員執行；勞工人數在 30 人以下之事業單位，得以安全衛生管理執行紀錄或文件代替職業安全衛生管理計畫。（職業安全衛生管理辦法第 12 條之 1）
- (十六) 雇主對新僱勞工或在職勞工於變更工作前，應使其接受適於各該工作必要之一般安全衛生教育訓練。（職業安全衛生教育訓練規則第 16 條）
- (十七) 雇主應依規定實施自動檢查，並訂定自動檢查計畫。（職業安全衛生管理辦法第 79 條）
- (十八) 雇主應依職業安全衛生法及有關規定會同勞工代表訂定適合其需要之安全衛生工作守則，報經勞動檢查機構備查後，公告實施。（職業安全衛生法第 34 條第 1 項）

七、勞動檢查機構聯絡電話

勞動部職業安全衛生署	(02)8995-6666
北區職業安全衛生中心	(02)8995-6700
中區職業安全衛生中心	(04)2255-0633
南區職業安全衛生中心	(07)235-4861
臺北市勞動檢查處	(02)2308-6101
新北市政府勞動檢查處	(02)2252-3299
桃園市政府勞動檢查處	(03)332-3606
臺中市勞動檢查處	(04)2228-9111
臺南市職安健康處	(06)215-0806
高雄市政府勞工局勞動檢查處	(07)7336959
國家科學及技術委員會新竹科學 園區管理局	(03)577-3311
國家科學及技術委員會中部科學 園區管理局	(04)2565-8588
國家科學及技術委員會南部科學 園區管理局	(06)505-1001
經濟部產業園區管理局	(07)361-1212