



太陽光電 發電系統維運作業安全

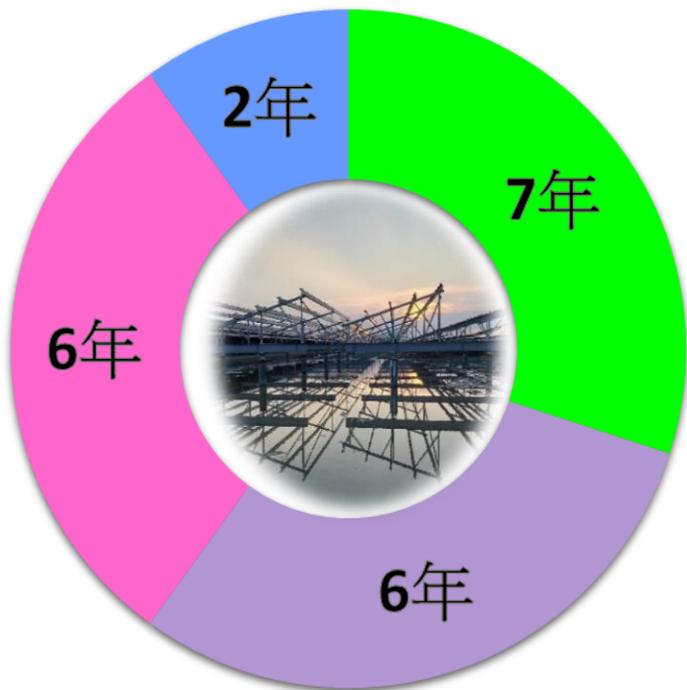
台電再生
能源處
RENEWABLE
ENERGY



報告人:蘇育辰



個人經歷(專業證照)



■ 監造

■ 設計

■ 營運

■ 其他

1. 勞工安全衛生管理技術士（乙級）

2. 勞工安全管理技術士（甲級）

3. 固定式起重機操作（架空式地操）
技術士

4. 採購專業人員（基礎）

5. 公共工程品管工程師（機電）



大綱

一

系統架構

二

運維工作與潛在危害

三

火災原因及處理

四

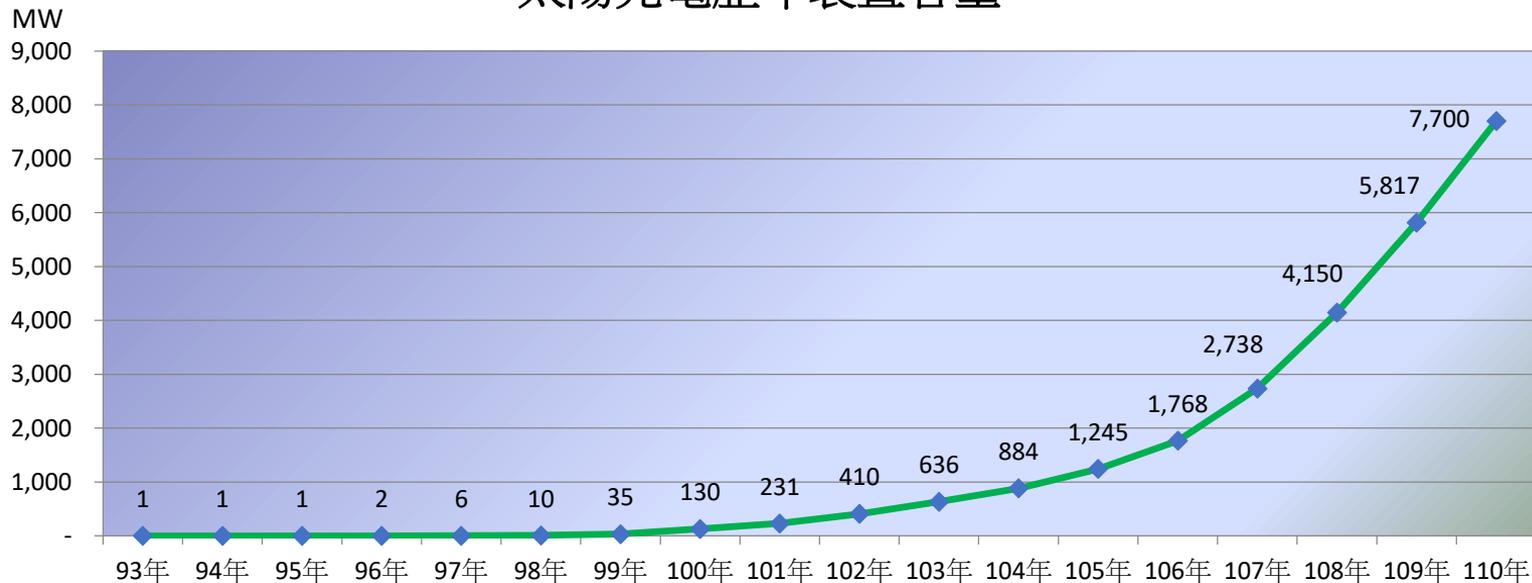
結語



2025年太陽光電設置目標：20GW(屋頂:8GW+地面型12GW)

截至2021年共設置7.7GW

太陽光電歷年裝置容量

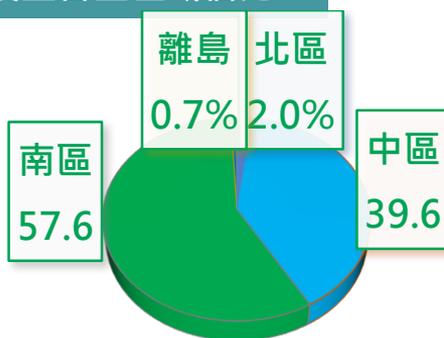


台電自有光電案場分佈

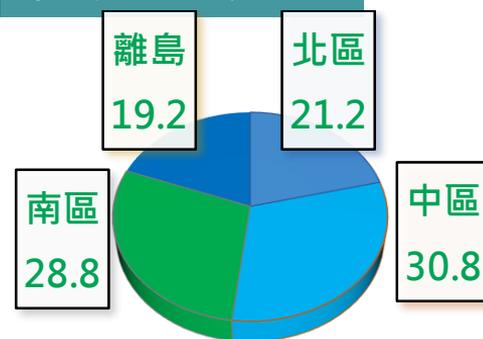


	109年累計		110年新增		合計	
	裝置容量	場址數量	裝置容量	場址數量	裝置容量	場址數量
北區	2.7 MW	6	3.0 MW	5	5.7 MW	11
中區	111.8 MW	15	0.7 MW	1	112.5 MW	16
南區	161.6 MW	14	2.0 MW	1	163.6 MW	15
離島	1.4 MW	9	0.7 MW	1	2.1 MW	10
總計	277.4 MW	44	6.5 MW	8	283.8 MW	52

裝置容量區域佔比

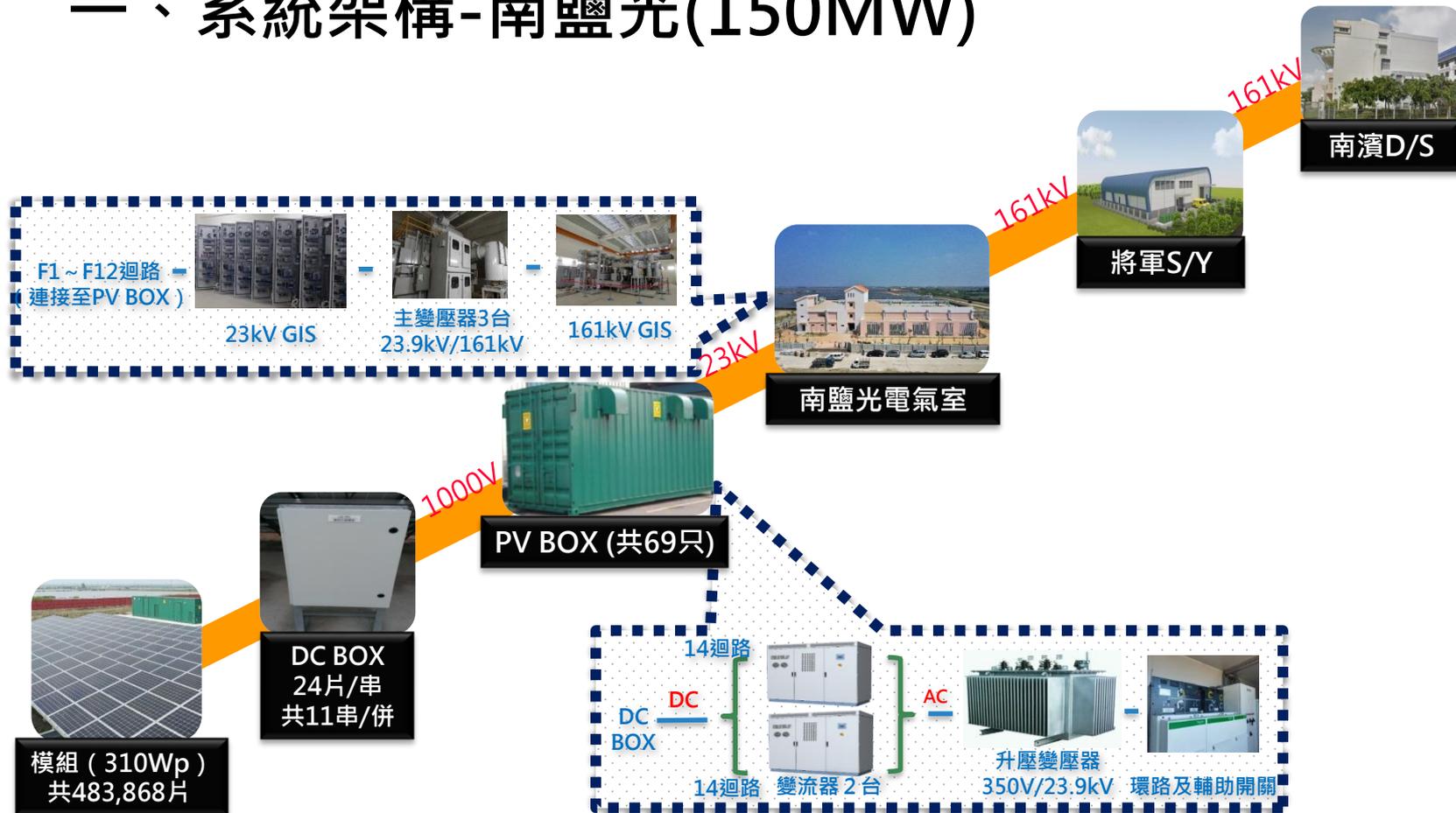


案場數量區域佔比





一、系統架構-南鹽光(150MW)



二、運維工作與潛在危害

台電再生
能源處

RENEWABLE
ENERGY

工作機會多/工作素質?

台電再生
能源處
RENEWABLE
ENERGY

工作安全



嘉義縣太陽能光電爆炸 電死2千頭種母豬、肉豬

2022-06-17 17:05 聯合報 / 記者魯永明 / 嘉義即時報導

+ 台電

讚 7,646 分享 分享

f

LINE

☰

🔖

AA



嘉義縣溪口鄉游東村豪耀畜牧場2棟太陽能光電屋頂豬舍，連接台電饋線的電桶，14日下午突然發生爆炸，瞬間產生強烈高壓電流漏電，電死2千頭種母豬及肉豬，豬隻不停哀號，損失逾千萬元，養豬戶邱進田夫婦申請嘉大鑑定結果，豬隻被電死，委託第三方鑑定漏電原因，要向太陽能公司及台電求償。

嘉縣發生第一件太陽能光電意外電死豬隻事件，縣府、嘉義縣養豬協會重視，協助養豬戶盡速鑑定釐清漏電原因，後續求償，全面檢視太陽能光電畜牧場輸配電系統安全，避免再發生相同意外事件。

資料來源:聯合報

光電電死2千頭豬？初判鳥類觸碰變壓器、損200隻

2022/06/20 15:26

讚 分享 LINE

A+ 圖



光電電死2千頭豬？初判鳥類觸碰變壓器、損200隻（資料照）

〔記者黃佩君 / 台北報導〕嘉義縣溪口鄉一處「太陽能光電」豬舍在14日發生漏電，導致200多頭豬隻死亡。據了解，該案並非太陽光電廠設備爆炸，而是鳥類觸碰變壓器導致漏電。目前光電業者新場也會同屋主聘請水電專家檢視，未發現漏電狀況，協議由第三方公正單位釐清。

嘉義溪口鄉一處太陽能光電屋頂豬舍14日下午傳出漏電事件，傳出高壓電擊造成2000頭豬死亡。

但經過初步調查釐清，目前包括能源局、光電協會、嘉義畜牧處等表示並非太陽光電廠設備爆炸，為鳥類觸碰變壓器開關引起，可能出現漏電感電現象，但仍為偶發事件，損傷豬隻約200頭。

資料來源:自由時報

自由日日Shoot》養豬場半年雷殛2次 避雷針沒用？ 210頭豬死傷



170隻大豬被電死或昏厥。(記者顏宏駿攝)

170隻大豬被電死或昏厥。(記者顏宏駿攝)

2022/05/12 05:30

養豬場屋頂租光電

【記者顏宏駿、李靚慧／綜合報導】彰化縣芳苑鄉昨天清晨雷雨交加，一間屋頂架設太陽能光電板的養豬場，疑因避雷針未發揮作用，遭受雷殛，超高電流竄於豬舍內，造成一七〇隻豬當場斃命或昏厥倒地。該養豬場屋頂租給中租能源公司做太陽能發電，避雷針也由該公司設置，去年十一月就曾發生雷殛，造成四十隻豬被電死事件，昨天再度出事。養豬戶不滿表示，總損失高達六百多萬元。

豬農損失逾600萬 控中租不願修好避雷針

養豬場主人林家至說，這個養豬場是租來的，養了三百多隻豬，承租場地時太陽能光電板就已裝設，每月會收到中租公司一萬六千元租金，但去年十一月四日發生雷擊，造成四十隻豬斃命，中租公司始終不願處理。

日前他透過立委陳秀寶找來第三方公證公司到場勘查，發現避雷針沒有接地，中租不願把避雷針修好，以致昨天再度發生豬隻被電死事件。

去年底就開發電系統 中租：沒證據顯示相關

中租則表示，該場去年十一月間發生豬隻因「不明原因」死亡，雙方發生糾紛後，發電系統就已關閉。沒有證據顯示，避雷針失效與豬隻死亡有直接關係。中租還說，已查過中央氣象局資料，這兩次事件發生時，芳苑鄉並沒有遭到雷擊，避雷針失效與豬隻死亡無關。

中租指出，對業主遭遇不明原因的豬隻死亡事件，雖可體諒其心情，但經派員現場檢視確認後，認為與廠區設備並無關聯性。此案的爭議點在於，中租認為豬隻死亡並非該公司太陽能電廠的問題，中租在道義上願意給予撫慰金，但業主要中租承認是該公司的責任，中租不願接受。

資料來源:自由時報



電安三要

檢電

接地

掩蔽





低壓電與高壓電

	IEC規範	台灣規範
高壓電	$>1000 V_{rms}$	$>600 V_{rms}$
低壓電	$50-1000 V_{rms}$	$<600 V_{rms}$

台電公司定義：

- 低壓：110伏、220伏或380伏。
- 高壓：3,300伏、11,400伏或22,800伏。
- 特高壓：34,500伏、69,000伏或161,000伏。

二、運維工作-感電危害(1)

感電罹災最常見的三種原因:

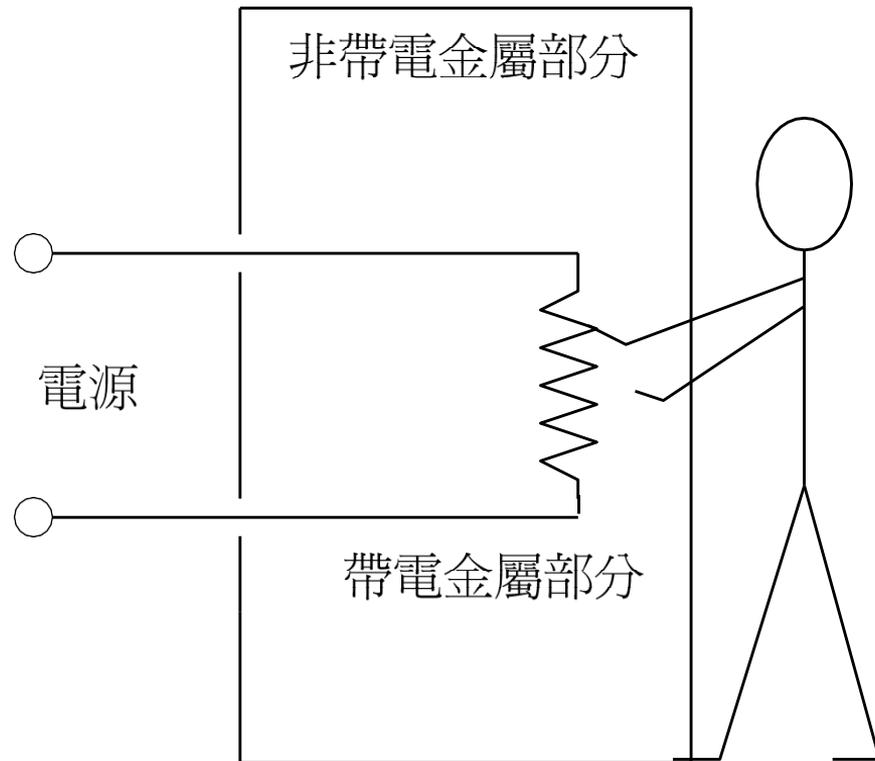
- 未斷電就進行活線檢修安裝作業
- 電氣設備絕緣劣化造成漏電
- 個人防護具未帶妥及缺乏工安意識



二、運維工作-感電危害(2)

直接觸電

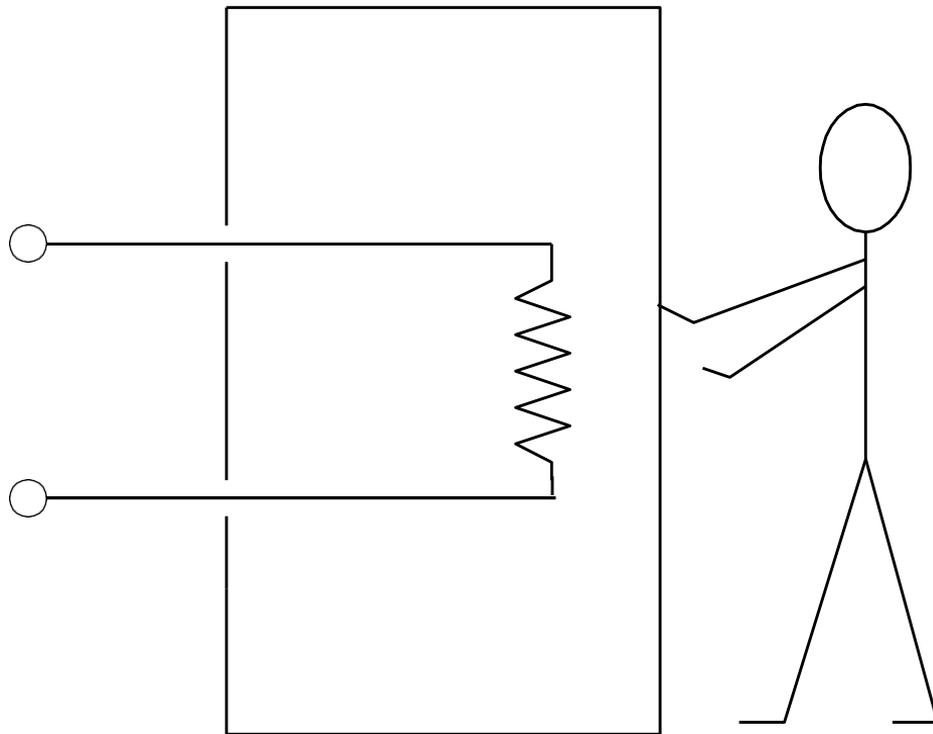
在電氣裝置運轉時，直接與帶電部位接觸的感電事故



二、運維工作-感電危害(3)

間接觸電

當電氣裝置的**絕緣發生劣化**，造成內部帶電部位漏電至外部的非帶電金屬部位，此時雖僅接觸外部非帶電金屬部位，亦會造成感電事故。





二、防止感電危害-注意事項

1. 使用**機械設備前**，應檢查線路絕緣，不可有破損情形。
2. 安裝或檢修機械設備前，應確實執行**斷電、檢電、掛牌或上鎖**。
3. 從事電氣作業時，應佩帶**電工安全帽**及使用**絕緣用防護具**等。
4. 從事活線作業時，應使用活線作業用器具。
5. 在高壓線附近作業應**保持安全距離**。
6. 定期或不定期測試漏電斷路器功能及定期檢查接地狀況。



電氣設備感電災害防止

- 1) 隔離
- 2) 絕緣
- 3) 防護具
- 4) 接地
- 5) 安全保護裝置



二、防止感電危害-隔離

- 隔離乃使**帶電的電氣設備或線路與工作者分開或保持距離**，使勞工不易碰觸。
- 例如：明確劃定標示電氣危險場所，必要時可加護圍或上鎖，並禁止未經許可之人員進入。
- 電氣機具之**帶電部分有接觸之虞時**，可加設護圍、護板或架高使人不易碰觸。

防止感電危害-隔離



中隔板



帶電區設警示帶

開關箱中隔板

三相電源
AC220V

中間護板

單相電源
AC110V





二、防止感電危害-絕緣

- 絕緣為保持或加強電氣線路及設備之良好電氣絕緣狀態。
- 例如：電氣線路及設備應採用符合國家標準之規格並依規定施工。
- 防止電氣線路或設備遭受外來因素破壞其絕緣性能。
- 電氣線路或設備之裸露帶電部分有接觸之虞時，應施以**絕緣被覆**（橡膠套、絕緣膠帶等）



防止感電危害-絕緣

二、防止感電危害-個人防護

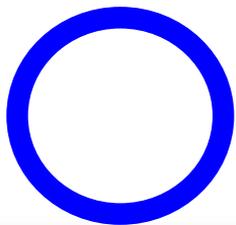
- 防護乃作業者穿戴電氣絕緣用護具或使用活線作業用器具及裝備。





防止感電危害-個人防護具

二、防止感電危害-個人防護





二、防止感電危害-接地

- 接地係將**電氣設備的金屬製外箱(殼)以導體與大地作良好的電氣性連接**，為一般最常見的感電防止方法。
- 實際上當漏電事故發生，有時並不能完成達到人體保安上的要求，如果要使接地能充分發揮防止感電之功能，建議**應該和其他安全防護裝置一起使用**。



防止感電危害-接地

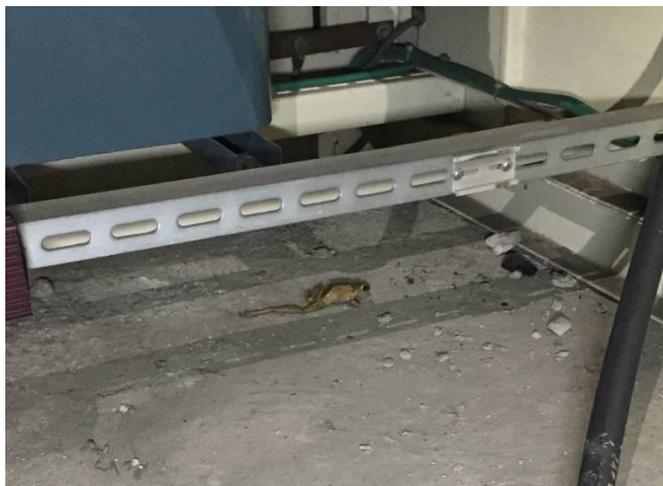


二、防止感電危害-安全保護裝置

- 安全保護裝置泛指一切施加於電路或設備上之保安裝置。
- 其目的主要在於發生漏電時，能自動偵測出漏電而啟斷電路或發出警報訊號。
- 一般常見的有**漏電斷路器**及裝設於**交流電焊機上之自動電擊防止裝置**等。
- 此外，**低電壓、雙重絕緣、非接地系統**等，亦是防止感電災害的作法。



防止感電危害-漏電斷路器



動物感電事故



白蟻事故

二、運維工作-局限空間危害

- **空氣缺氧**：空氣中正常含氧量為20-21%，含量**未滿18%**稱為缺氧空氣，若短時間氧氣含氧量不足，即會造成呼吸困難、暈眩，甚至致命。
- **硫化氫中毒**：作業場所硫化氫濃度**不得超過10ppm**。硫化氫氣體主要產生來源為有機廢液、腐污經分解後所產生，一般會溶解於水溶液中並積存於泥狀物質中，硫化氫為無色、有臭雞蛋氣味的氣體，因為比空氣重，且常存在於底部，致使通風不易，容易造成危害發生。
- **一氧化碳中毒**：作業場所一氧化碳濃度**不得超過35ppm**。通常在燃燒不完全時會產生一氧化碳氣體，一氧化碳氣體無色無味，中毒後會有頭痛、噁心及四肢無力等不適情形，故常無法逃離中毒環境，造成傷害發生。
- **易燃氣體**：局限空間如有易燃氣體（如沼氣）**不得超過燃燒下限的30%**，否則如遇到火源，可能引起爆炸或火災。

二、防止局限空間危害



環安衛 | 核心觀念卡

■ 局限空間作業注意事項

✦ 作業流程

1. 作業開始

2. 人員清點、管制 及作業說明



3. 缺氧作業 主管證書



4. 作業前

1. 於入口公告作業注意事項及禁止無關人員進入。
2. 將有害物、危險物來源予以遮斷、盲封並上鎖。
3. 入槽前以適宜設備進行通風換氣不可使用純氧。
4. 備測定空氣有害物濃度之儀器，隨時確認濃度。
5. 各事項檢查合格且經主管或負責人確認後，勞工才能進入作業；並對勞工動向予以嚴謹登記。
6. 從事之勞工，應施以必要安全衛生教育訓練。



5. 作業中

1. 應適當通風換氣，保持氧氣濃度在18%以上，應備適當呼吸防護具，使勞工確實戴用。
2. 每一班次指定缺氧作業主管從事監督及管理工作。
3. 設置監視員，有異常即聯繫有關人員並採取緊急措施。
4. 有墜落之虞時應供給適當防護具，並使勞工確實使用。
5. 應置備呼吸防護具、及緊急避難用具供人員使用。

NOT 0035



工安隨身讀 · 輕量沒壓力 >>> 立即追蹤工安小百科

運維工具及設計提昇



串列偵測器

監測每串模組陣列發電情形，可迅速發現故障點，縮短查修時間。



紅外線空拍機

利用紅外線測溫可以快速找出模組熱斑，判斷需更換之模組。



手持式熱顯像儀

目視檢查配合手持式熱顯像儀，可以快速判斷箱體內未確實鎖固點。

三、火災原因及處理

案場發生火災怎麼辦？

台電再生
能源處
RENEWABLE
ENERGY

影／太陽能光電板短路起火 台南消防員滅火深怕觸電

2022-06-30 12:38 聯合報／記者周宗禎／台南即時報導

+ 消防員

讚 92 分享 分享



資料來源:聯合報

上週就發生過火警 台電將軍光電廠又起火緊急撲滅



七股頂山的太陽能光電廠今天發生火警，貨櫃型控制裝置起火冒煙，消防隊前往灌救。（記者楊金城翻攝）

資料來源:自由時報

消防機關搶救太陽光電發電設備火災指導原則

1. 太陽能板受日光產生電壓，所以當太陽能板發生火災皆會**產生電壓，引起感電**。
2. 裝設太陽光電發電設備建築物及處所即使經台電斷電後，**應注意太陽能板至變流器（inverter）間配線仍有電力**，從火災初期至殘火處理都必須注意，指揮官應通知提醒火場搶救人員仍有電力樓層作業時須避免感電。
3. **切勿貿然射水，使救災人員暴露在感電風險下**。若需射水，建議在**6 至 10 公尺**以上之距離處。
4. 滅火行動盡可能使用**乾粉或氣體藥劑**。
5. 非必要時切勿碰觸、破壞太陽光電發電設備，以免觸電。即使太陽能板表面已遭受破壞，仍須注意**觸電風險**。

事故處理過程:

以某案場事故為例:

1. 斷電及判斷事故
2. 自主滅火
3. 通報消防隊(*)
4. 復原

11:45:55	PV24_INV1:State	A4-6_INVA Inverter State	PV24_INV1:State - 高的警報 (4.00, 4.00)	3
11:45:02	PV24_INV1:F57	A4-6_INVA AC_Aux_Power_57	PV24_INV1:F57 - 數位量警報 (警報, 警報)	3
11:45:02	PV24_INV1:State	A4-6_INVA Inverter State	PV24_INV1:State - 到正常 (2.00)	3
11:45:02	PV24_INV1:F57	A4-6_INVA AC_Aux_Power_57	PV24_INV1:F57 - 到正常 (正常)	3
11:45:02	PV24_INV1:State	A4-6_INVA Inverter State	PV24_INV1:State - 高的警報 (4.00, 4.00)	3
11:45:02	PV24_INV1:F57	A4-6_INVA AC_Aux_Power_57	PV24_INV1:F57 - 數位量警報 (警報, 警報)	3
11:45:02	PV24_INV1:State	A4-6_INVA Inverter State	PV24_INV1:State - 到正常 (2.00)	3
11:45:34	PV24_INV1:F57	A4-6_INVA AC_Aux_Power_57	PV24_INV1:F57 - 到正常 (正常)	3
11:45:43	PV25_FIRE:Alarm	A5-1_FIRE 火警	PV25_FIRE:Alarm - 數位量警報 (警報, 警報)	3
11:46:07	PV25_INV2:COM	A5-1_INVB 通訊狀態	PV25_INV2:COM - 數位量警報 (離線, 離線)	1
11:49:52	PV25_INV1:COM	A5-1_INVA 通訊狀態	PV25_INV1:COM - 數位量警報 (離線, 離線)	1
11:50:00	PV25:T	A5-1_BOX 溫度	PV25:T - 高的警報 (51.60, 51.00)	1
11:58:25	PV27_RTU:COM	A5-3_RTU 通訊狀態	PV27_RTU:COM - 數位量警報 (離線, 離線)	1
11:58:25	PV28_RTU:COM	A5-4_RTU 通訊狀態	PV28_RTU:COM - 數位量警報 (離線, 離線)	1
11:58:25	PV29_RTU:COM	A5-5_RTU 通訊狀態	PV29_RTU:COM - 數位量警報 (離線, 離線)	1
11:58:25	PV25_RTU:COM	A5-1_RTU 通訊狀態	PV25_RTU:COM - 數位量警報 (離線, 離線)	1
11:58:25	PV26_RTU:COM	A5-2_RTU 通訊狀態	PV26_RTU:COM - 數位量警報 (離線, 離線)	1
11:58:25	PV30_RTU:COM	A5-6_RTU 通訊狀態	PV30_RTU:COM - 數位量警報 (離線, 離線)	1





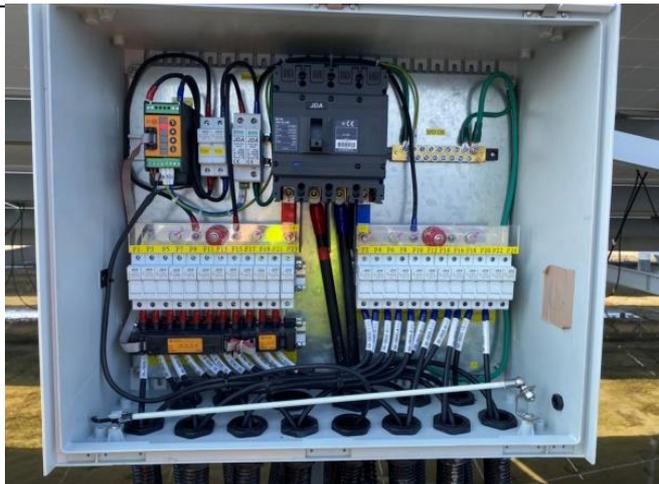
立即斷電



噴撒滅火器

消防隊噴水滅火





事故照片



火災可能原因



模組快速接頭

- 接頭壓接不良
- 對接沒有完全插入



電纜

- 電纜壓接鬆脫
- 端子螺絲鬆脫
- 破皮短路



直流開關

- 元件不良
- 過載
- 環境溫度過高



變流器

- 電容鼓包
- 環境溫度過高

四、結語

- 確保零災害沒有捷徑，**安全衛生，人人有責**
- 防止人為失誤，落實**自護、互護及監護**
- 安全衛生要做到**設備安全化、作業標準化、身心健康化**

感謝聆聽
敬請指導

台電再生
能源處
RENEWABLE
ENERGY