



綠能科技：太陽光電產業 2019-2021 專業人才需求推估調查

主辦單位：經濟部工業局

107 年 12 月

目 錄

一、調查範疇.....	3
二、產業趨勢對人才需求影響	5
三、人才需求量化分析	7
四、人才需求質性分析	9
五、人才需求綜合分析	20

一、調查範疇

1.調查範疇

太陽光電產業人才供需調查對象，依據中華民國行業標準分類(第10次修訂)，包括行業代號2643定義之太陽能電池製造業(含太陽能矽晶片、電池及模組製造業者)；行業代號2890其他電力設備及配備製造業(太陽光電變流器製造業者)；行業代號7112工程服務及相關技術顧問業(太陽光電系統工程服務業)；行業代號3510電力供應業(太陽光電發電業者)。本調查利用產業鏈分析(如圖1-1所示)，選擇產值高之標竿廠商為訪談對象，作法上運用問卷調查與實際訪查進行研究。期能有系統性掌握短中期(107~109年)太陽光電產業專業人才需求缺口與職能，以完成太陽光電產業人才職能需求資訊收集與分析報告，並針對女性投入太陽光電產業職能調查進行評估，並以因應產業快速發展及變化所需的角度的角度，提出太陽光電產業人才發展精進措施與策略建議，作為政府未來研擬人才措施之參考。

上游		中游		下游	
Poly-Si 多晶矽	Si Ingot & Wafer 矽晶片	Solar Cell 太陽能電池	PV Module 太陽光電模組	Component 零組件	System 系統
					
• 凌昇科 • 2017產值 NT\$2億元	• 中美晶、綠能、達能等10家 • 2017產值 NT\$540億元	• 茂迪、新日光、昱晶等18家 • 2017產值 NT\$924億元	• 元晶、有成、同昱、友達等20家 • 2017產值 NT\$180億元	• 台達電、盈正、力鋼、嘉茂等59家 • 2017產值 NT\$325億元	• 大同、中美晶、友達等244家 (多為小規模公司) • 2017產值 NT\$155億元

圖 1-1 臺灣太陽光電產業鏈現況

備註：新日光、昱晶及昇陽光電三家公司已於2018年10月1日合併為「聯合再生能源股份有限公司」

2.標竿企業深度訪談 (經濟部工業局太陽光電產業專業人才需求調查問卷)

太陽光電產業為經濟部推動「5+2 重點產業」之一，2018年針對臺灣具代表性的太陽光電廠商，進行人才職能需求情形的問卷調查。所調查太陽光電廠商可分為三個次產業類別：1.系統整合、2.零組件製造(包含：太陽能矽晶片+太陽能電池+太陽光電模組)、3.其他(太陽光電變流器)。調查目的：瞭解在太陽光電產業快速發展及變化環境下，業者所需人才及應具備之職能需求。

表 1-1 太陽光電產業調查範疇圖

系統整合	零組件製造	其他
李長榮集團(全利能源) 中租控股(中租能源) 天泰能源(天泰光電) 大同永旭能源 金華成金屬工業	中美矽晶 綠能科技 國碩集團(禾迅綠電) 茂迪 新日光 昱晶能源 昇陽光電 友達光電 英穩達科技 元晶太陽能 太極能源 頂晶科技 銻德科技	台達電子

二、產業趨勢對人才需求影響

(一)全球太陽光電市場現況與趨勢：

1. 短期受中國大陸太陽能新政衝擊：2018 年中國大陸實施太陽能「531 新政」，限制境內太陽光電設置，造成太陽光電市場急凍，全球年建置量可能出現首次萎縮。國內太陽光電製造業者亦因市場需求變化，紛紛調整經營策略因應。
2. 太陽光電市場長期仍持續成長：依據國際市調單位 Bloomberg New Energy Finance(BNEF) 統計，2017 年全球太陽光電年設置量已達 99GW，在全球減碳趨勢下，估計 2020 年全球太陽光電年設置量有機會成長至 146.4GW。

(二)臺灣太陽光電產業現況與趨勢：

1. 產業概況：我國在擁有良好的半導體與光電產業基礎下，豐富的專業人才，與製造管理經驗，促使我國太陽光電產業近年迅速成長，目前臺灣的太陽光電上中下游產業鏈發展完整，廠商家數由 2006 年 50 家成長至 2017 年 326 家，就業人口已超過 22,000 人。
2. 產值狀況：我國太陽光電產業產值於 2010 年達新臺幣 2,066 億元後，雖於 2011 年因全球市場供過於求，產品價格下滑，而致產值衰退至 1,979 億元，但日後幾年逐漸恢復成長，至 2016 年太陽光電產業產值，再次來到新臺幣 2,049 億元，2017 年再成長 3.76%，達 2,126 億元。
3. 產業地位：2010 年起至今，我國持續為全球第二大太陽能電池生產國，產量達 12.3GW。但近年在中國大陸產能急速擴增下，我國業者意識到，僅是藉由產能擴增，企業的海外競爭力仍不足。各廠目前已逐漸改變經營策略，改採發展差異化產品，投入高附加價值之技術、產品開發。
4. 發展方向：配合國內 2025 年 20GW 太陽光電設置目標，未來政府將加速國內太陽光電模組與系統產業發展，推動製造業者朝系統整合服務轉型，並以海外系統整合輸出為目標，邁向國際市場。

(三)臺灣太陽光電產業向下游發展趨勢對人才需求影響：

臺灣太陽能電池產能高居全球第二，僅次於中國大陸。與中國大陸殺價競爭連動性高，未來需跨入高效率太陽能電池來減緩跌價過速窘境。長遠來看，臺灣朝向下游模組與系統整合已是廠商未來發展重點，也能更貼近市場客戶出海口，因此，需要研發、製程、設備、品管...等相關專業人才來配合，以研發更高效率及具競爭力產品。

(四)擴大內需與東協市場商機對人才需求影響：

政府推動 2025 年太陽光電裝置容量目標：屋頂型 3GW 和地面型 17GW，將為國內業者注入一劑強心針，也是業者從太陽能電池專業製造商轉型為上下游技術整合廠的良好契機。且由於越南及部分東協國家，並沒有上游太陽能電池製造能量，臺灣業者若成功發展上下游技術整

合能力，甚至將 LED 照明、儲能系統、智慧微電網等技術也整合進去，藉由雙方產業互補、滿足地理場域的市場需求，亦可以創造更為廣闊的市場份額。因此，除相關工程相關專業人員，還需要國際行銷的專業人才，協助拓展海外國際市場。

表 2-1 太陽光電產業未來 3 年重要產業趨勢摘要表

產業驅動因素	內容說明
全球太陽光電市場現況與趨勢	1. 短期受中國大陸太陽能新政衝擊。 2. 太陽光電市場長期仍持續成長。
臺灣太陽光電產業現況與趨勢	1. 產業概況：臺灣的太陽光電上中下游產業鏈發展完整，廠商家數 2017 年 326 家，就業人口已超過 22,000 人。 2. 產值狀況：我國太陽光電產業產值 2017 年 2,126 億元再，年成長 3.76%。 3. 產業地位：2010 年起至今，我國持續為全球第二大太陽能電池生產國。目前業者逐漸改變經營策略，以縮減規模，改採發展差異化產品，並投入高附加價值之技術、產品開發。 4. 發展方向：加速國內太陽光電模組與系統產業發展，推動製造業者朝系統整合服務轉型，並以海外系統整合輸出為目標，邁向國際市場。

三、人才需求量化分析

2018 年太陽光電產業人才職能需求調查範圍係依據本計畫之研究方法以實地問卷訪查，選定國內產業鏈上、中、下游具有代表性的廠商，進行重點職類之人才職能需求調查，分別為研發工程師、製程工程師、設備工程師、品管工程師、國際行銷工程師 5 種專業人才。

本專案最終問卷調查結果，一共發出 19 份問卷中，回收了 16 份，比率達到 84%，問卷的統計結果足以顯示目前產業的代表性。依 5 種專業人才職類區分，其中研發工程師有 14 家回覆，回覆比率達 74%；製程工程師有 12 家回覆，回覆比率達 63%；設備工程師有 14 家回覆，回覆比率達 74%；品管工程師有 12 家回覆，回覆比率達 63%；國際行銷工程師有 13 家回覆，回覆比率達 68%，詳細廠商的問卷回收情形，如表 3-1 所示。

表 3-1 太陽光電產業人才需求問卷回收情況

發放問卷 企業	太陽光電產業 19(家)、回收問卷數 16(份) (84%)				
次產業別/ 關鍵職缺	研發工程師	製程工程師	設備工程師	品管工程師	國際行銷工程師
回收問卷 代表企業	中美矽晶 綠能科技等	中美矽晶 綠能科技等	中美矽晶 綠能科技等	綠能科技 禾迅綠電等	綠能科技 禾迅綠電等
回收份數	14 份	12 份	14 份	12 份	13 份

由問卷統計結果得知，太陽光電產業過去 3 年(2015-2017)平均每年的離退率(離退率=一年內離職、退休人員的累加/當年年底人員總數)達到了 18%，其中上游零組件製造的離退率為 24%；下游系統整合及太陽光電變流器的離退率為 13%，這顯示了近年太陽光電產業因上游產能過剩，呈現上瘦下肥的狀況，造成產業上游的人員流動率高於下游，也反應在人員的離退率上。

而對於太陽光電產業未來 3 年(2019-2021)新增總從業人數的成長率預估，同樣受到產業近年狀況不佳的影響，也反應到各家廠商對於未來人力需求的預估，在零組件製造(太陽能矽晶片+太陽能電池+太陽光電模組)方面，人力的需求預估平均只有 1.4%的需求成長，而在後端的系統整合對於人力的需求相對樂觀，預估平均有 35%的需求成長。

表 3-2 太陽光電產業專業人才需求之量化推估表(2019-2021 年)

單位：人

年度	2019			2020			2021		
景氣情境	樂觀	持平	保守	樂觀	持平	保守	樂觀	持平	保守
新增人才需求(人)	290	260	230	290	260	230	290	260	230
景氣定義	樂觀=持平推估人數* 1.1 持平=依據人均產值計算 保守=持平推估人數* 0.9 ※本調查已將最後需求推估數字，尾數進位呈現，僅供參考。								
廠商目前人才供需現況	認為就業市場供給充裕，所需人才容易尋得的廠商有 7% 認為就業市場供給有限，但拉長招募時間仍可尋得人才的廠商有 57% 認為就業市場供給不足，所需人才不易尋得的廠商有 36%								

資料來源：光電科技工業協進會(PIDA)，2018 年 3~8 月

四、人才需求質性分析

本專案調查針對臺灣太陽光電產業 5 種主要的關鍵職缺，包含研發工程師、製程研發工程師、設備研發工程師、品管研發工程師與行銷工程師，進行問卷調查，調查範圍涵蓋基本學歷、科系需求、能力需求、年資需求、檢定考試需求、人才需求…等。相關資訊彙整如表 4-1 所示。此外也重點調查產業整體人才招募情況、人才培訓、產學合作、男女性別平等之臺灣人才發展議題。

表 4-1 太陽光電產業人才需求之質性需求分析表

職務人才類別	能力需求	基本學歷與科系背景	工作涉及那些跨領域項目(前三項)	工作年資需求
研發工程師	1.太陽光電技術概論 2.太陽能電池的基本原理、損失與測定 3.太陽能矽晶片、電池、模組製造	碩士 材料/電機/資訊/物理/化學	1.研究發展經理人(60%) 2.製造經理人員(25%) 3.行銷及有關經理人員(15%)	1.2-5 年(50%) 2.2 年以下(22%) 3.不限(28%)
製程工程師	1.太陽光電技術概論 2.太陽能電池的基本原理、損失與測定 3. 太陽能矽晶片、電池、模組製造	碩士 材料/電機/資訊/物理/化學	1.製造經理人員(50%) 2.研究發展經理人員(37%) 3.化學專業人員(13%)	1.2-5 年(41%) 2.2 年以下(25%) 3.不限(34%)
設備工程師	1.太陽光電標準、量測與校正追溯技術 2.太陽光電發電系統設計與施工概論 3.電力電子與控制	學士以上 工程科學/能源資源/電機/資訊/物理	1.製造經理人員(67%) 2.研究發展經理人員(25%) 3.其他(8%)	1.不限(54%) 2.2 年以下(23%) 3.2-5 年(23%)
品管工程師	1.太陽光電模組封裝與性能檢測 2.太陽光電標準、量測與校正追溯技術 3.太陽光電發電系統設計與施工概論	學士以上 工程科學/能源資源/材料/電機/資訊/	1.製造經理人員(62%) 2.研究發展經理人員(23%) 3.化學專業人員(15%)	3.不限(46%) 1.2-5 年(31%) 2.2 年以下(23%)
行銷工程師	1.太陽光電系統整合應用與設計 2.太陽光電發電系統設計與施工概論 3.BIPV(太陽光電與建築結合應用)	學士以上 工程科學/能源資源/材料/電機/資訊/	1.行銷及有關經理人員(72%) 2.研究發展經理人員(17%) 3.製造經理人員(11%)	1.2-5 年(39%) 2.2 年以下(23%) 4.不限(23%) 3.5 年以上(15%)

職務人才類別	人才招募難易度	人才欠缺之主要原因	是否有海外攬才需求	是否需政府主動與貴公司連繫協助延攬海外人才	檢定考試需求
研發工程師	1.困難(2個月以上)(53%) 2.普通(1~2個月)(40%) 3.容易(1個月內)(7%)	1.人才供給不足 2.新興職務需求 3.在職人員技能不符	1.否(93%) 2.是(7%)	1.否(93%) 2.是(7%)	不需要
製程工程師	1.普通(1~2個月)(83%) 2.困難(2個月以上)(17%) 3.容易(1個月內)(0%)	1.在職人員技能不符 2.在職人員流動率過高 3.人才供給不足	1.否(91%) 2.是(9%)	1.否(92%) 2.是(8%)	不需要
設備工程師	1.普通(1~2個月)(58%) 2.困難(2個月以上)(25%) 3.容易(1個月內)(17%)	1.在職人員技能不符 2.在職人員流動率過高 3.人才供給不足	1.否(92%) 2.是(8%)	1.否(92%) 2.是(8%)	不需要
品管工程師	1.普通(1~2個月)(58%) 2.容易(1個月內)(25%) 3.困難(2個月以上)(17%)	1.在職人員技能不符 2.在職人員流動率過高 3.人才供給不足	1.否(91%) 2.是(9%)	1.否(91%) 2.是(9%)	不需要
行銷工程師	1.困難(2個月以上)(62%) 2.普通(1~2個月)(23%) 3.容易(1個月內)(15%)	1.新興職務需求 2.在職人員技能不符 3.人才供給不足	1.否(91%) 2.是(9%)	1.否(85%) 2.是(15%)	不需要

資料來源：光電科技工業協進會(PIDA)，2018年3~8月

太陽光電產業整體人才招募情況

受到近年太陽光電產業環境不佳的影響，也反應到太陽光電產業目前整體人才招募情況並不容易，從問卷結果顯示，只有 7% 的廠商認為就業市場供給充裕，所需人才容易尋得；而 36% 認為就業市場供給不足，所需人才不易尋得；57% 認為就業市場供給有限，但拉長招募時間仍可尋得人才。如圖 4-1 所示。

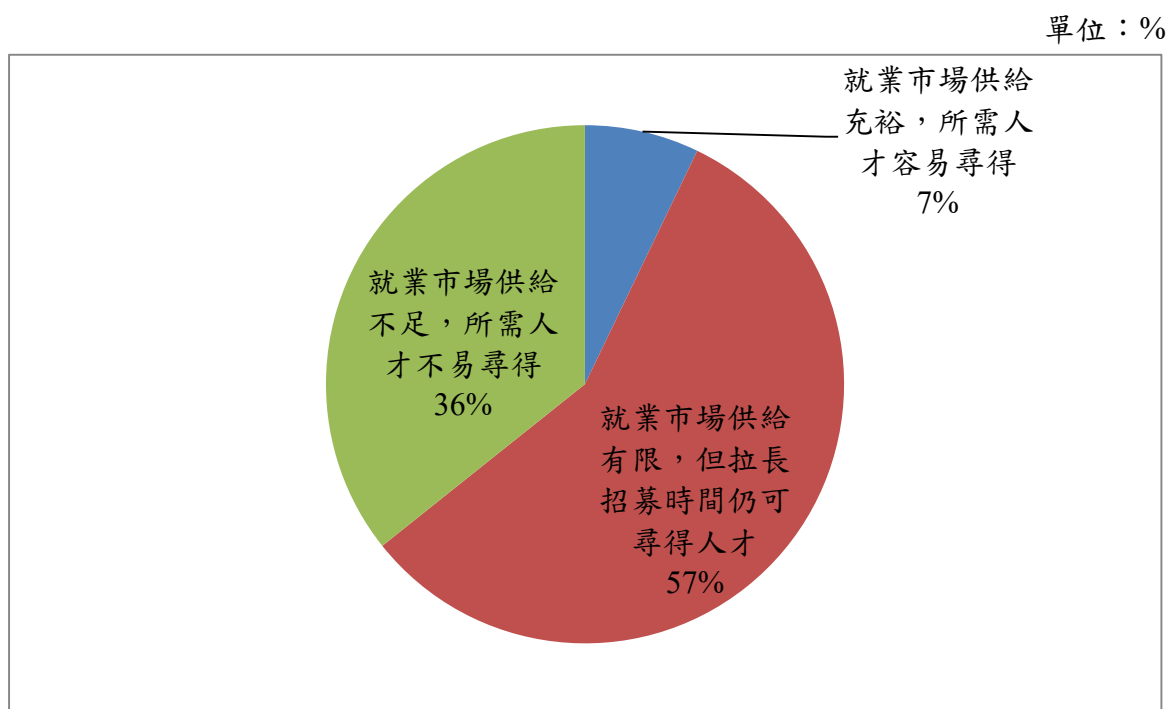


圖 4-1 太陽光電產業整體人才招募情況

資料來源：光電科技工業協進會(PIDA)，2018 年 3~8 月

人才培訓及發展策略

結果顯示公司針對目前人才培訓的方式主要還是從工作中學習(24%)、公司內部訓練(21%)、參加市場的公開課程(15%)為主，詳細的情形，如圖 4-2 所示。

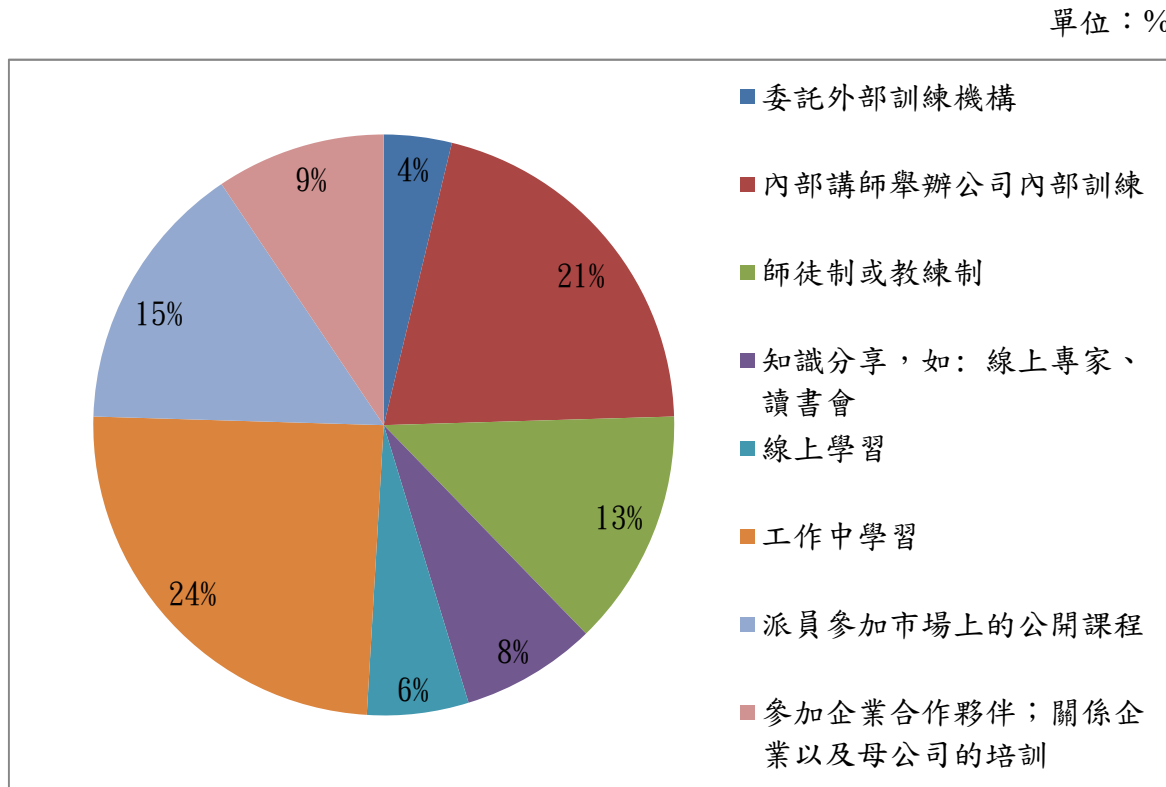


圖 4-2 太陽光電產業人才培訓的方式

資料來源：光電科技工業協進會(PIDA)，2018 年 3~8 月

問卷結果也顯示公司認為政府應增加部分訓練內容，以協助培養所需之專業人才，其中前三大需求分別為跨領域整合應用占 23%、產品或技術加值占 20%、市場分析及產業趨勢占 20%為主，詳細的情形，如圖 4-3 所示。

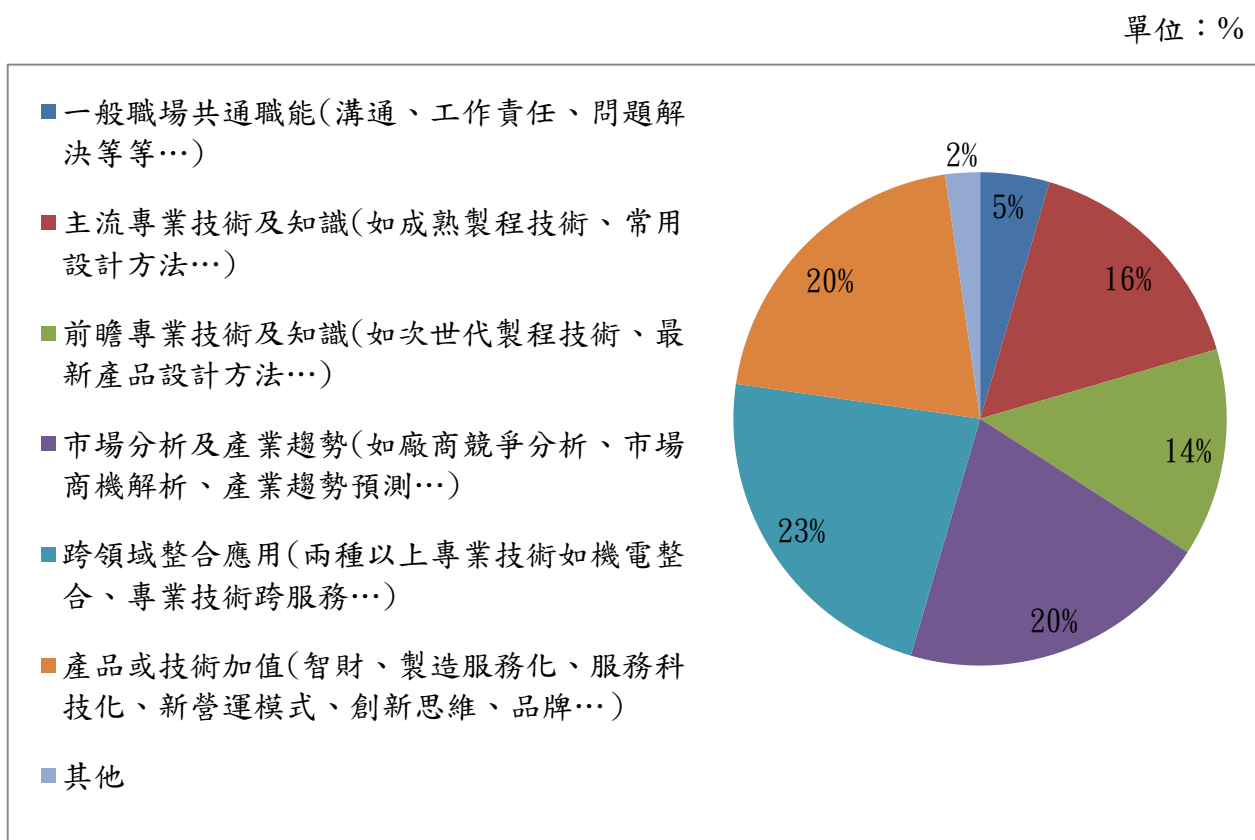


圖 4-3 政府應增加那類訓練內容，以培養所需之專業人才

資料來源：光電科技工業協進會(PIDA)，2018 年 3~8 月

針對公司現行人才發展工作中，問卷結果顯示所遇到之主要的困難中有優秀人才易被其他產業或國家挖角占 32%、認為年輕人就業力不足的占 29%、專業人才數量不足的占 14%，詳細的情形，如圖 4-4 所示。

單位：%

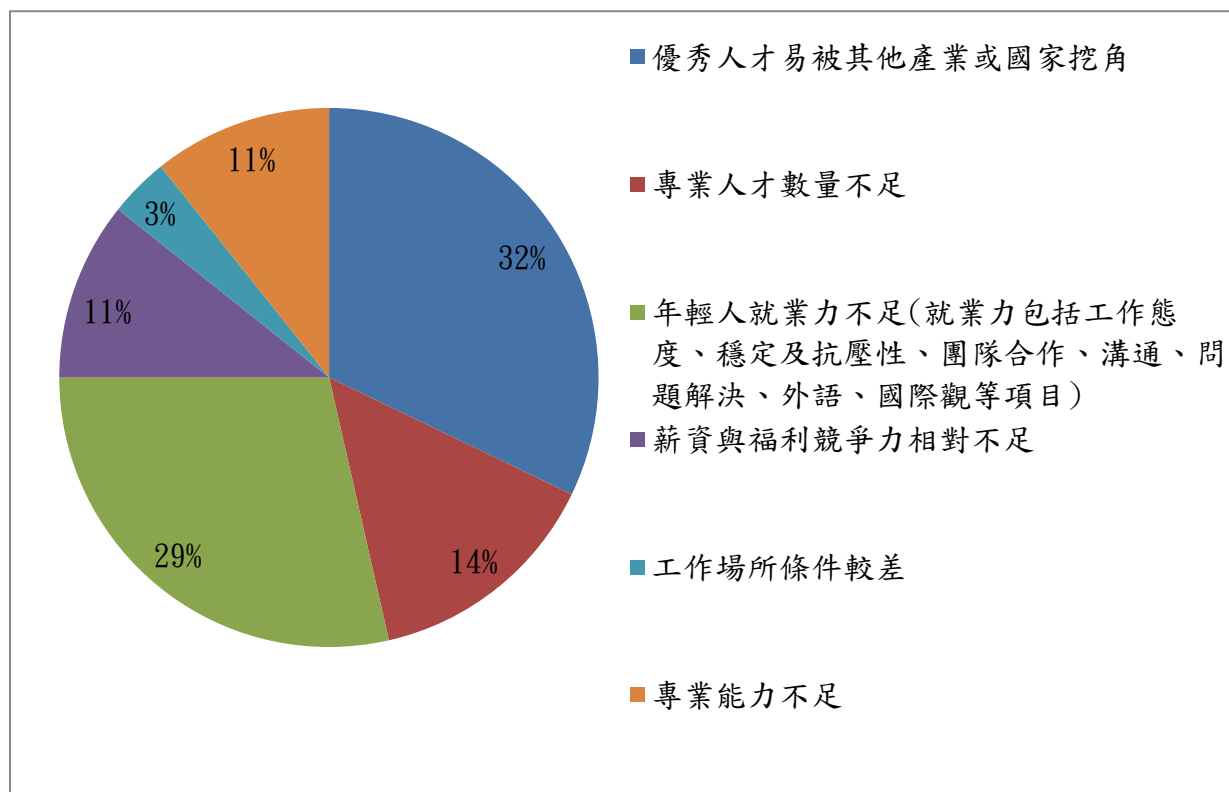


圖 4-4 現行人才發展工作中，所遇到之困難

資料來源：光電科技工業協進會(PIDA)，2018 年 3~8 月

廠商認為政府何種措施最能幫助公司的改善目前的人才發展工作的前 4 項，分別是推動專業認證，鑑別能力水準占 22%、養成待業者轉入新興產業所需技能占 20%、建置產業職業能力規格，引導就業者產業專業能力占 19%、推動在職培訓，加強所需專業知識水準占 17%，詳細的情形，如圖 4-5 所示。

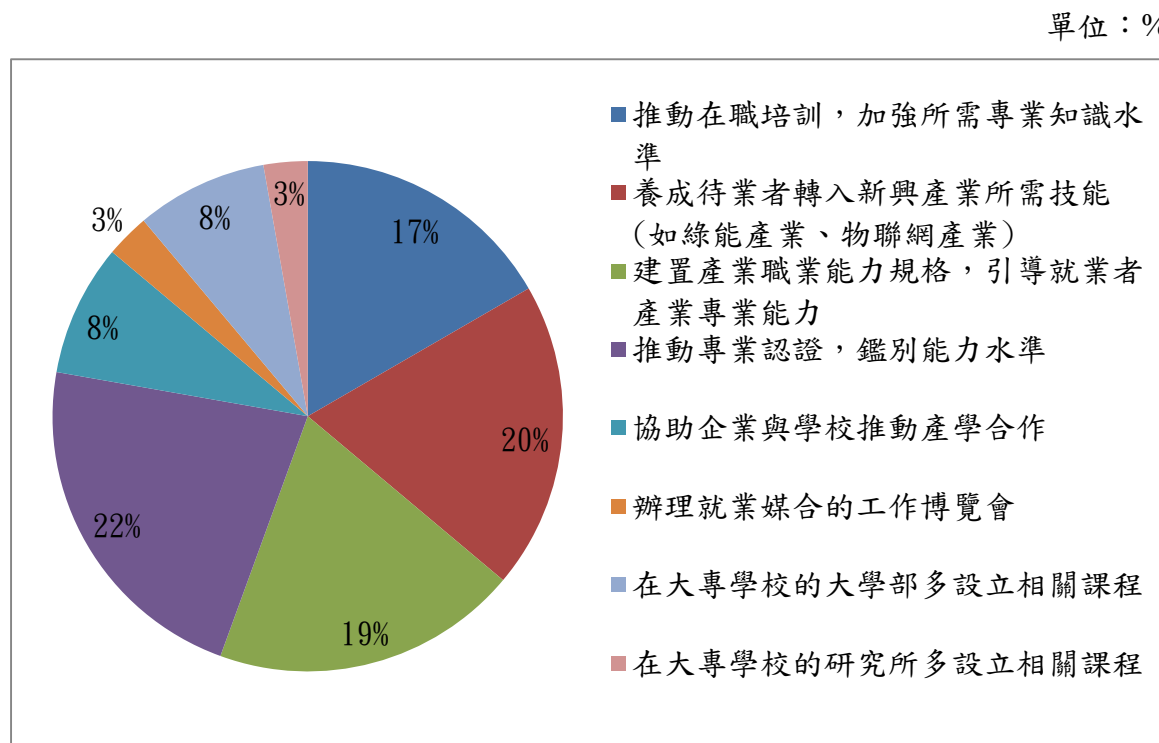


圖 4-5 認為政府何種措施最能幫助公司的人才發展工作

資料來源：光電科技工業協進會(PIDA)，2018 年 3~8 月

產學合作

在產學合作方面，問卷結果顯示太陽光電產業公司中有推動產學合作的占 60%，而產學合作中同時又有提供實習機會的占 71%，詳細的情形，如圖 4-6 與圖 4-7 所示。

單位：％

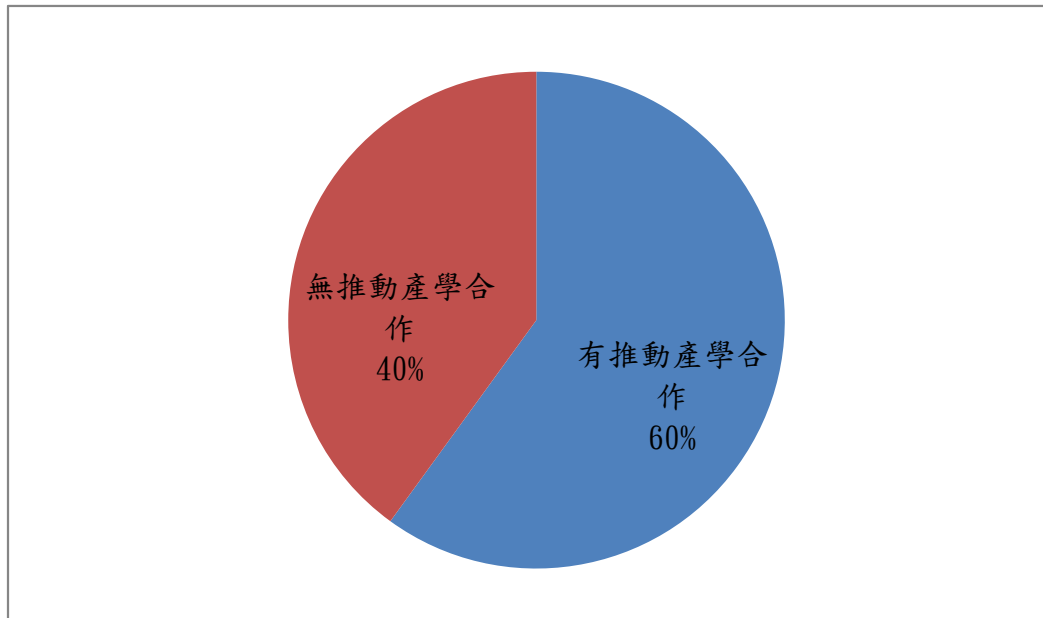


圖 4-6 產學合作比例

資料來源：光電科技工業協進會(PIDA)，2018 年 3~8 月

單位：％

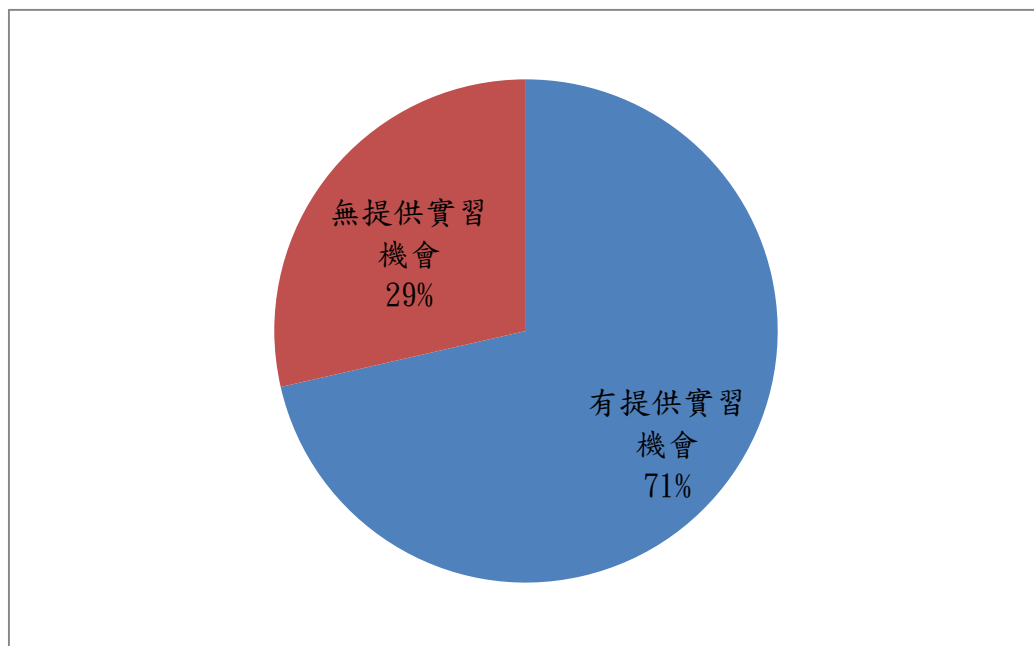


圖 4-7 產學合作中同時有提供實習機會

資料來源：光電科技工業協進會(PIDA)，2018 年 3~8 月

而問卷結果也顯示有 46.2%的公司在推動產學合作時有遭遇困難，其中人員無法留任占 45%為主要的困難，其次是現行體制學生實習時間不足占 22%，詳細的情形，如圖 4-8 所示。

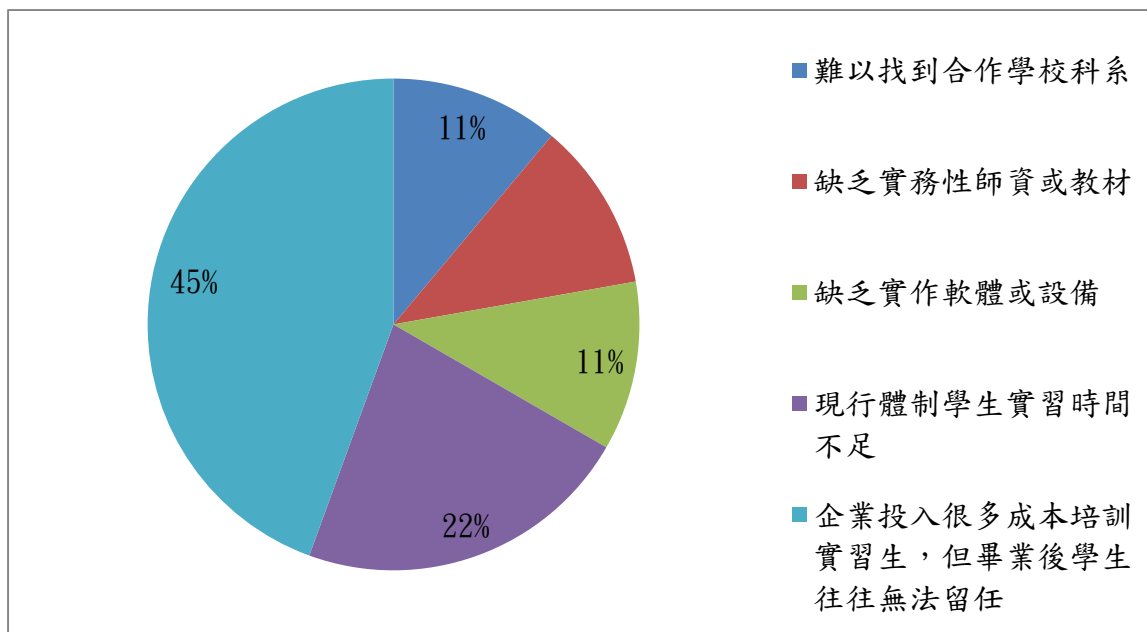


圖 4-8 推動產學合作時所遭遇的困難

資料來源：光電科技工業協進會(PIDA)，2018 年 3~8 月

人才性別平等相關

本專案也針對女性職員參與臺灣太陽光電產業發展現況納入調查，項目包括在工作上之表現差異、招募困難度、流動率、離職率。問卷結果顯示 92%廠商認為男、女員工在工作上的表現並無差異；而 8%廠商認為有差異，而主要的差異是認為男性員工的邏輯性強、反應快、抗壓力表現、工作效率比較好。招募困難度方面，54%廠商表示男、女無明顯差異；23%廠商表示招募男性員工較容易；23%廠商表示招募女性員工較容易。男、女員工流動性方面，67%廠商表示男、女無明顯差異；33%廠商表示男性員工流動性較高，造成離職的原因 70%為個人職涯規劃，30%認為該產業薪資、福利競爭力相對不足。詳細的情形，如圖 4-9~圖 4-11 所示。

單位：％

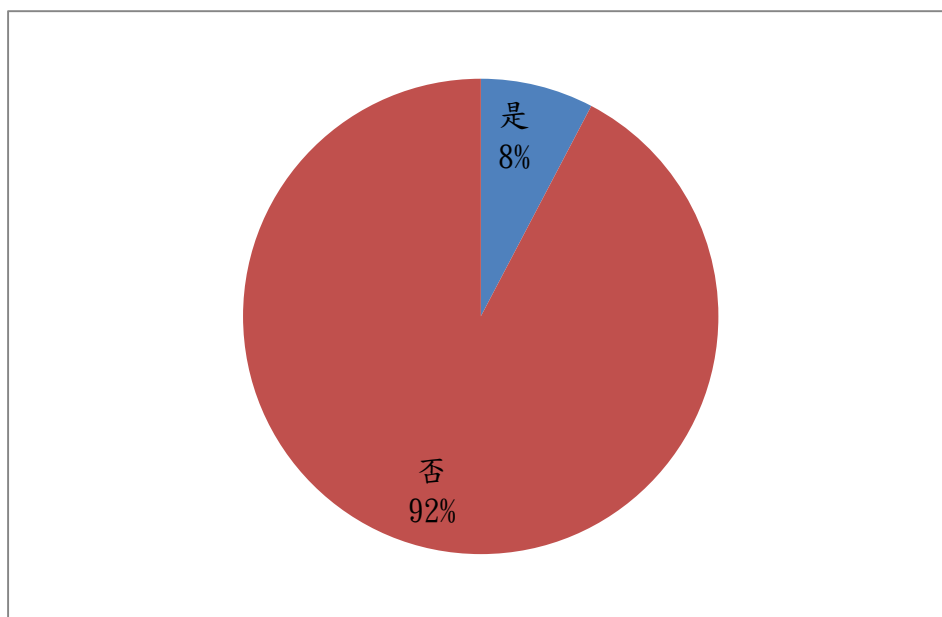


圖 4-9 男、女員工在工作上之表現差異

資料來源：光電科技工業協進會(PIDA)，2018 年 3~8 月

單位：％

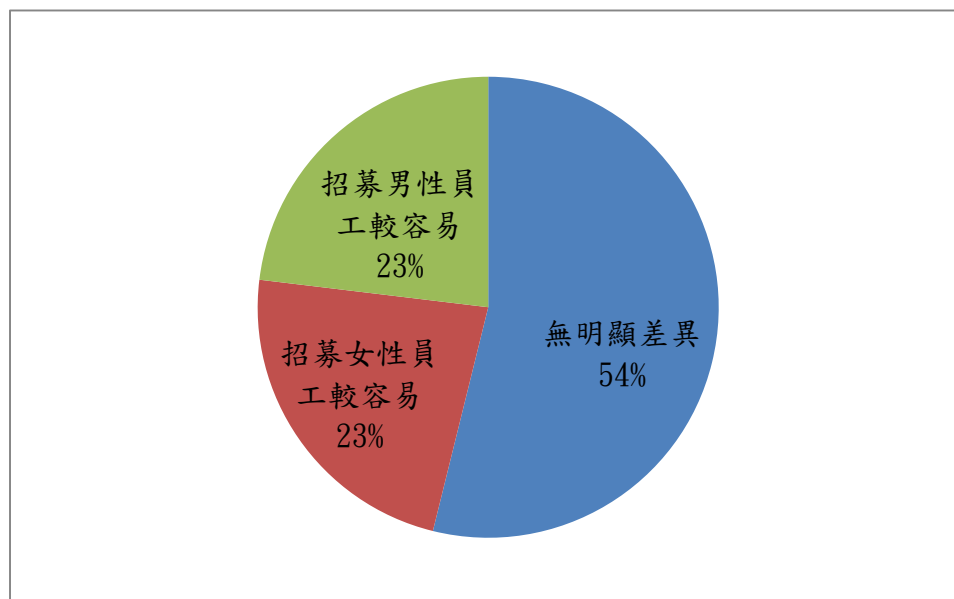


圖 4-10 男、女員工之招募困難度

資料來源：光電科技工業協進會(PIDA)，2018 年 3~8 月

單位：％

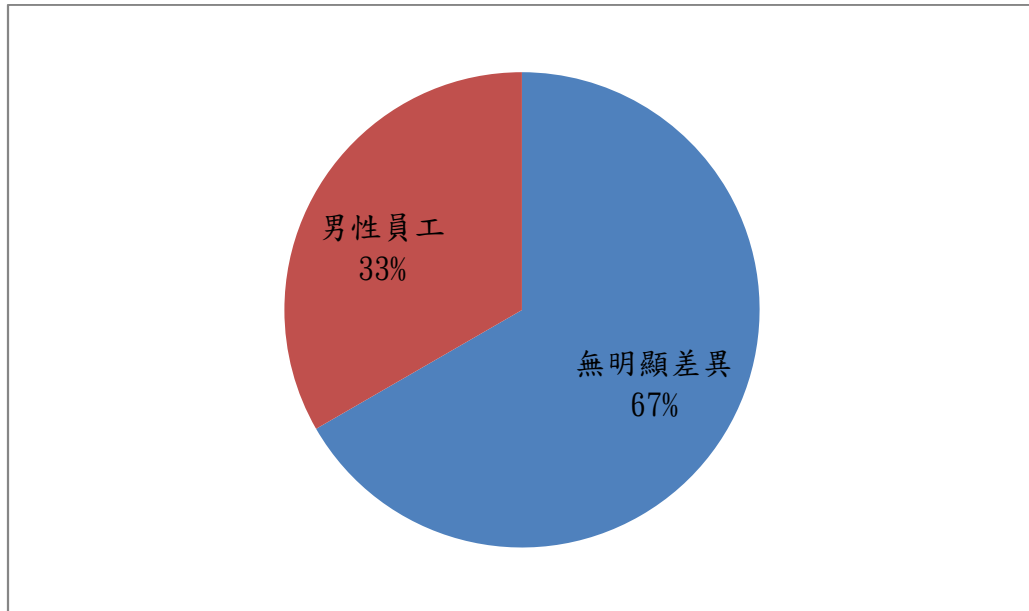


圖 4-11 男、女員工之流動率

資料來源：光電科技工業協進會(PIDA)，2018 年 3~8 月

單位：％

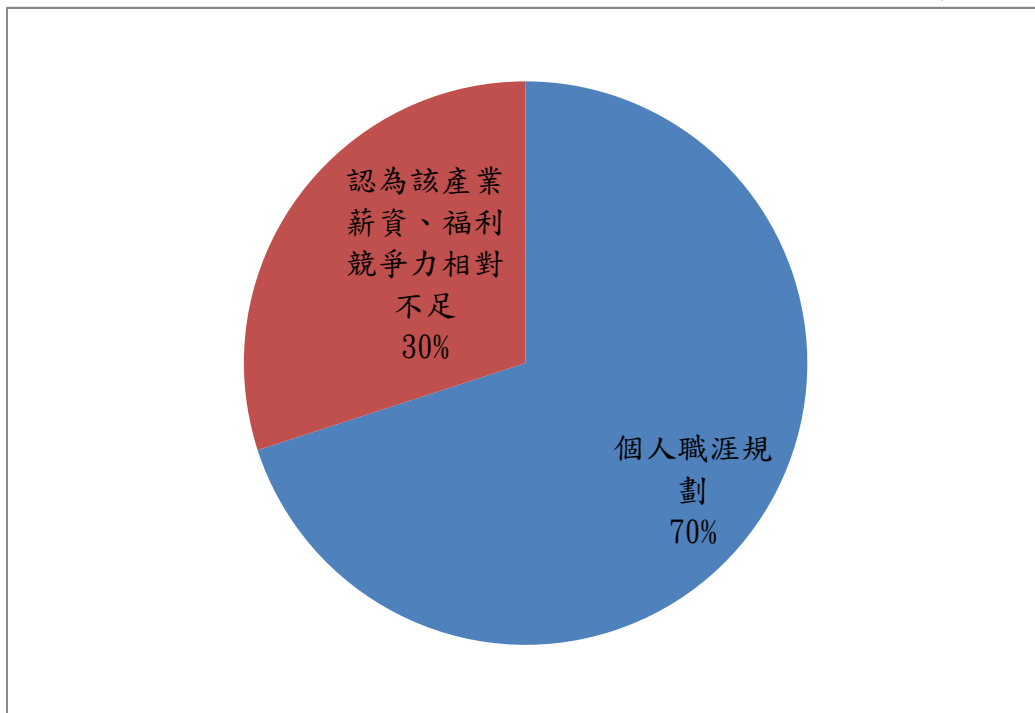


圖 4-12 離職主要原因

資料來源：光電科技工業協進會(PIDA)，2018 年 3~8 月

五、人才需求綜合分析

雖然目前國內太陽光電產業已具備相關上、中、下游供應鏈的製造能量，惟因產業競爭激烈，產能過剩加上各國的補貼政策縮減，整體產業環境並不佳。因此太陽光電產業要維持競爭力仍需要研發、製造、設備、行銷等關鍵人才的投入，以開發出更高效率及成本優勢的產品，來滿足客戶的高水準需求，另一方面也需要開拓更多利基型的市場及國外的市場，來消化多餘的產能。本專案調查彙整出太陽光電產業業者針對關鍵職缺(研發、製造、設備、行銷)未來需要培訓的內容，如表 5-1 所示。

表 5-1 太陽光電產業關鍵職缺需要培訓內容

關鍵職缺	研發	製造	設備	行銷	備註
培訓內容	1.產業前瞻技術及運用 2.太陽能研發相關 3.材料技術 4.效能與營收最佳化平衡設計	1.效能提升/專業態度 2.太陽能模組製造相關 3.機台操作	1.系統設計人員 2.工程管理人員 3.維運人員 4.效能提升/專業態度 5.機台故障排除 6.技能檢定 7.實務技能 8.維運技術 9.FAE 經驗累積	1.行銷/服務 2.太陽能模組製造相關 3.市場產業分析 4.產業現況	

資料來源：光電科技工業協進會(PIDA)，2018 年 3~8 月