

# 綠色能源

## 重點摘要

- ◆ 「綠色能源產業躍升計畫」係集中資源推動太陽光電、LED 照明光電、風力發電、能源資通訊等 4 項主軸產業，透過政策工具，藉內需市場培養服務能量建立實績，進而拓展海外市場，計畫目標為帶動我國綠能產業於 109 年總產值達新臺幣 1 兆元，並提供約 10 萬人就業機會。
- ◆ 「前瞻基礎建設計畫」中的綠能建設，是以兼顧能源安全、環境永續及綠色經濟為目標，以節能、儲能、創能及系統整合為 4 大主軸推動，預計於 114 年可帶動 1.8 兆元的民間投資。

## 行業特性<sup>1</sup>

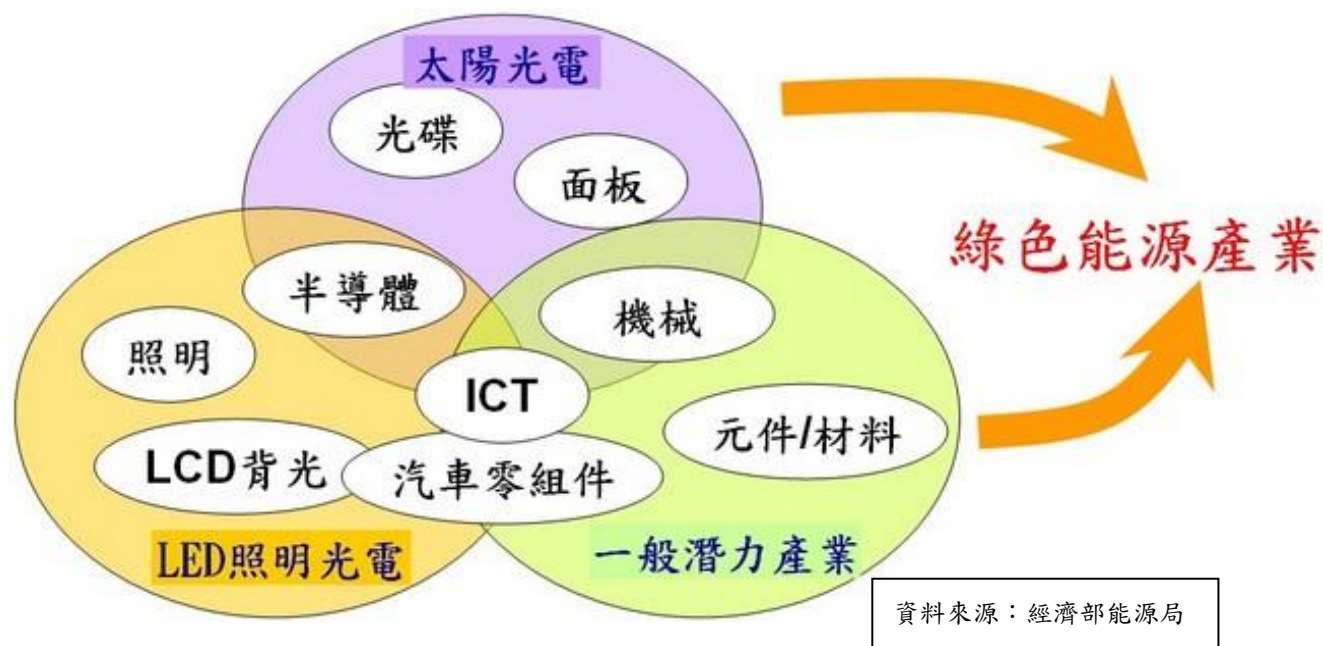
綠色能源是全球最新興的潛力產業之一，聯合國於 98 年推動「全球綠色新政<sup>2</sup>」，預計籌措 7,500 億美元，加速發展綠色經濟；全球經濟振興方案投注近 2.8 兆美元，而直接與綠色能源產業相關投資約 2,120 億美元、再生能源投資金額為 380 億美元。全球綠能需求持續增加，帶動相關產業蓬勃發展，其中最重要的就是太陽光電、風力發電與照明光電。

對此國際趨勢，臺灣也正積極嵌入全球分工之布局；政府已在 98 年制訂「再生能源發展條例」、通過「綠色能源產業旭升方案」，第一波發展重點「能源光電雙雄」是以太陽光電及 LED 照明作為主力，第二波以發展「能源風火輪」為主軸，推動包括風力發電、生質燃料、氫能與燃料電池、能源資通訊及電動車輛等多項潛力產業。

在行政院於 98 年 4 月核定「綠色能源產業旭升方案」以來，透過相關政策

措施之積極發展，已有效帶動整體綠能產業發展快速，產值逾倍數成長。然而，受全球經濟情勢影響，歐債危機使各國經濟衰退，我國以外銷為導向之經濟亦受威脅，綠能產業發展因而減緩。為積極發展我國綠能產業，行政院於 103 年 8 月 6 日核定「綠色能源產業躍升計畫」，集中資源聚焦推動太陽光電、LED 照明光電、風力發電、能源資通訊等 4 項主軸產業，結合我國資通訊、半導體、機電及材料等相關產業厚實基礎及優勢，以製造業服務化的思維，朝下游拓展系統服務業發展，並擴大海外系統輸出能量，快速嵌入全球分工布局，創造綠能產業成長新動力。躍升計畫目標於 109 年時，使綠能產業總產值達新臺幣 1 兆元，並提供 10 萬人就業機會。在發電及節電效益部分，相關國內裝置量將提供年發電量 65.9 億度及達成節電 43.9 億度之貢獻。

臺灣發展綠能產業較其他國家擁有更多優勢，首先是具有 IT 產業厚實基礎，在製程及管理上經驗豐富；其次，我國金屬、機電、複合材料、電子控制等傳統產業也具備製造能量與人力；最後是半導體、薄膜平面顯示器的上下游製程完整，各個環節均有豐沛人才，容易移轉發展綠能產業。匯集國內相關潛力異業進行轉型及升級，將可把臺灣推向國際綠能領導國家。



## 一、臺灣的太陽光電（Photovoltaics, Photon + Voltaic, PV）產業

臺灣的太陽能光電產業約從 90 年始見雛形，產業鏈分為上游矽材，中游太陽能電池、模組，下游太陽光電系統<sup>3</sup>，臺灣主力是在中上游生產太陽能電池。

太陽光電為利用太陽電池直接將太陽光能轉換成電力方式，目前已發展出多種材料太陽電池。為保護脆弱的太陽電池，需要封裝成太陽光電模組才能使用。太陽光電模組視輸出電能需求，採串聯或並聯形式整合與連接太陽電池。太陽光電模組搭配轉換器、線材等組件就成為產生電能太陽光電系統，依據裝置地點分為住宅、商用與地面等 3 類。

我國太陽光電產業已趨成熟，以外銷為導向，故需提升國際競爭力。將以切入終端系統市場為優先，須以國內市場強化系統開發能力及實績，及建構金融環境以支援系統開發資金需求。此外，續以技術開發保持我國在元件、組件之國際競爭優勢，提升模組的產業規模，突破市場的貿易障礙，並健全整體產業鏈發展。

## 二、發光二極體（Light Emitting Diode, LED）照明光電產業

照明與空調為住商領域兩大耗電設備，隨固態照明（LED 與 OLED）技術發展迅速，LED 燈具發光效率已經大幅超越現有產品，節能市場商機龐大。國內 LED 照明產業雖擁有堅強實力，目前 LED 元件居全球第 3 大，背光模組全球第 2；但近年來中國以內需市場壯大 LED 照明產業，反觀國內 LED 產業欠缺出海口，照明燈具業亦無通路品牌，危機浮現。研發符合節能環保、智慧人性、健康安全之先進固態照明技術，有益於減輕能源需求壓力，同時肩負扶植產業永續發展重要任務。

我國 LED 照明光電產業鏈完整，技術研發能力強，元件與背光等次產業具備國際競爭力。然專利受制國際大廠，缺乏品牌通路與應用實績，且無法主導國際標準與規格。為爭取 LED 照明龐大商機，我國 LED 照明光電產業應研發前瞻技術，以強化既有製造優勢；訂定 LED 照明產品標準與推動國內應用，以建立實績；藉應用實績提升產業形象，以擴大海外市場；提升國內 LED 照明廠商國際競爭力，以建立 LED 品牌與通路。

### 三、風力發電產業

風力發電的運作原理是將機械能轉變成電能，利用風力帶動風車葉片旋轉，然後再透過增速機將旋轉的速度提升，來帶動發電機發電，最後經由電力轉換、變壓後與電網併聯傳輸至用戶端。風力發電產業由上至下游分為材料、零組件、系統、營運、維護等幾個部分，風力機產品依據功率大小，風力發電機可分為大型和小型。大型風力機占市場 99% 以上，輸出功率一般在 750 千瓦以上，與電網併聯；小型風力機占市場則不到 1%，輸出功率在 100 千瓦以下，多為家用或離網應用。

國內風力發電產業起源於 1980 年代初期能源危機時期，國內陸續開發 4kW、15kW 與 150kW 風力發電機。89 年，政府公布「風力發電示範系統設置補助辦法」，分別在澎湖、雲林和新竹設置 3 座風力發電系統，總容量為 8.64MW。93 年開放民營電廠，由民間業界在 95 年於苗栗設立 50MW 風力發電廠。國內於 102 年 1 月完成「風力發電離岸系統示範獎勵辦法」之廠商評選，於 105 年完成首座離岸風力機，開啟離岸風電產業發展新紀元。隨著全球風力發電市場快速成長，目前業界開始切入風力發電零組件產業，包括葉片、鑄件、變壓器等。

### 四、氫能與燃料電池產業

燃料電池為一種直接將燃料經由電化學反應而發電裝置，燃料之選擇包括氫氣、甲醇、乙醇、天然氣甚至於汽油。氫氣因為能量密度高，來源多元化，所以適合用於燃料電池，氫能源即為利用燃料電池裝置使化學能變成電能，其應用涵蓋分散式發電系統、運輸載具與可攜式 3C 產品。

燃料電池發展趨勢主要為輕薄化、低成本、壽命長、高效率。輕薄化主要是應用在可攜式 3C 產品，由於燃料電池成本仍高，低成本且壽命長才能提升市場競爭力，而燃料電池最大市場為車輛應用，因此國際車廠皆致力於高容量儲氫容器開發、燃料電池耐久性及單位能量密度提升。

國內氫能與燃料電池產業須先由利基市場切入，並聚焦於關鍵零組件技術研發，以降低成本，同時藉由示範運轉與標準驗證平台建立，繼續推動產業。未來

若能朝向備用電力與熱電共生等早期市場為主力推動方向，並完成關鍵零組件與運轉輔助組件之自主技術，發展自動化量產技術以降低成本，將可成為具國際競爭力之產業。

氫能源因其潔淨性與可儲存性，號稱目前最純淨的綠色能源，因此吸引許多先進國家基於能源安全與環境永續發展而積極投入，目前氫能源的利用主要是透過燃料電池裝置來使化學能變成電能，其應用涵蓋分散式發電系統、可攜式 3C 產品、運輸載具。

## **五、生質燃料產業**

生質燃料產業包含上游的原料，中游之生質燃料生產，以及下游摻配銷售與應用。上游原料主要有動植物油脂、廢食用油、能源作物與農林業廢棄物；中游生質燃料生產則可概分為生質酒精、生質柴油等液態燃料，生質顆粒等固態燃料與沼氣等氣態燃料之生產製造，下游應用端主要分為交通運輸用燃料以及生質熱能與電能供應之電力與燃氣供應。目前生質燃料產業發展，以生質酒精與生質柴油等液態生質燃料為主，廣泛應用作為交通運輸用燃油。

國內生質燃料產業已起步，並已著手投入新料源與新技術開發，但仍受市場規模、自產料源不足及收集清運高成本影響，如生質柴油（廢食用油/油脂作物）雖已商業化，但料源分散、供應不穩、成本仍高，自主料源供應不足。而非糧（微藻、纖維素及生質物）技術驗證及商業化技術，尚待突破。

為因應以上生質能源發展限制，政府採取多項策略與措施以推動生質能源產業發展，由於生質能源首重料源，故需提高國內外料源供應，利用獎勵國內休耕地種植能源作物，提高國產料源供應能量，並強化廢食用油回收體系，提高生質柴油料源供應量。

## **六、能源資通訊產業**

整體能源供需涵蓋能源產生、傳輸及耗用，除了設備效率之外，各階段之運作決策，以及供需之整體調度也都與效率息息相關。能源資通訊技術（Energy Information and Communication Technology, EICT）即運用資通訊科技於能源系統

之管理與調度，以提升其整體效率。例如監測併聯運轉之馬達或空調設備，建立其運轉模型，並以最佳化方法調控其個別負載，以較低之能耗達成相同功效。以能源系統之資訊分析決策為核心，能源資通訊技術包括能源感測、資訊分析及操作優化等，可應用於智慧建築、智慧社區、智慧城市及智慧電網等領域。智慧建築、智慧社區及智慧城市由內政部主導之「智慧綠建築推動方案」進行整體規劃，而智慧電網依行政院「智慧電網總體規劃方案」進行跨部會整合，進行技術開發、環境建構、應用建置與產業推動，建立所需關鍵技術、示範驗證及標準法規等，再由權責單位分工執行。

節能減碳需求帶動能源資通訊產業的發展，國內在資通訊產業具備競爭利基，感測裝置、通訊元件、嵌入式控制器與客製化軟體系統等領域皆有機會爭取國際商機。為推動產業發展，經濟部亦擬定「綠能產業躍升計畫」，以技術開發與示範應用帶動產業成長。104年國內能源資通訊產值約為新臺幣260億，預估119年可達到新臺幣600億規模。

## 七、電動車輛產業

世界各國為因應全球環境變遷，加速推動環保節能減碳、降低石油依賴、開發綠能產業，為能進一步降低車輛對環境的衝擊，朝超低（或零）污染的目標前進，各國油耗標準趨於嚴苛，然綜觀現有內燃機引擎技術，恐難因應未來5~10年法規要求，車廠雙管齊下，除持續精進引擎技術外，更推動汽車電動化，發展油電混合車、電動汽車與燃料電池車等低（零）油耗車輛。

臺灣具備科技島優勢，加上基本條件適合發展電動車輛，於99年推動「智慧電動車發展策略與行動方案」已初具成果，包含帶動國內產業升級進而成為國際電動車廠供應鏈（如：TESLA、TOYOTA），因此我國在推動電動車上已有發展基礎，未來更將擴大至電動巴士及鼓勵開發各型式電動汽車（如：增程式與插電式混合動力車）。

「智能電動車輛產業輔導推廣計畫」透過智慧電動車推動辦公室進行跨政府部會溝通協調與產、官、學、研資源整合，以達政策有效推展；推動智慧電動車

整車及關鍵組件性能提升，協助廠商提升產品性能、製程及資訊應用功能；並藉由智慧電動車運行數據，評估智慧電動車先導運行效益管理等；進行國內外活動推廣與宣傳，協助業者切進國際供應鏈，創造產業商機；研析國際驗證及測試規範，完善智慧電動車產業價值鏈。

## 工作條件

綠能研發導向的公司除了一般辦公室、倉庫外，還會設置無塵實驗室、試產線等設備，這類公司把生產流程委外，保持研發的核心競爭力，員工人數約數 10~200 人不等，工作環境較為單純；若是包含生產製造的企業，人員規模則從數百到上千人皆有，廠房中有各種生產設備、化學藥劑及機具，進出權限管理與工安問題是十分重視的一環。

多數綠能產品都是出口國外，或是在其他國家施工建造、投資設廠，工作上可能需要出國參展、受訓、面對國外客戶、輪調到各國廠房等。

綠能產業中許多與研發、製程、設備相關的工作必須穿上無塵衣進出無塵室<sup>4</sup>，由於無塵衣穿脫不便，往往讓許多女性工作者減少喝水及上廁所的次數，容易導致泌尿道感染，所以足夠的水分補充可以減少這一類的職業傷害。另外相對比較危險的工作，是會使用到化學藥劑等流程的職務，通常企業都會提供足夠的保護設備，例如用離子水沖洗半成品時，作業方面會有防酸手套及基本防護措施，人員務必確實遵守廠方制訂的安全規則並做好相關防護。

## 目前就業情況

近年溫室效應引起全球氣候劇烈變化，為降低碳排放量，解決能源污染問題，爰積極推動綠色能源產業，並以「潔淨能源」（包括生質燃料產業、太陽光電產業、風力發電產業及氫氣與燃料電池產業）及「節約能源」（包括 LED 照明產業、智慧電表製造產業及電動車輛產業）為主要訴求，提升相關產品之技術研發及製造能力。

因綠色能源產業多項產品尚處研發階段，且屬高技術、高投入產業，100 年經營相關產品研發製造之企業單位數計 1,687 家，投入人力 70,863 人，創造 3,604 億元之生產總額，以太陽光電及 LED 照明產業為大宗，合計創造 93.12% 之生產總額，提供 90.96% 之就業機會<sup>5</sup>。

### 綠色能源產業發展概況－按產業別分

100 年			
	年底企業 單位數 (家)	投入員 工人數 (人)	全年生 產總額 (百萬元)
總計	1,687	70,863	360,414
太陽光電產業	358	23,616	186,816
LED 照明產業	1,017	40,838	148,814
電動車輛產業	254	4,481	10,922

資料來源：行政院主計總處「100 年工業及服務業普查」。

## 相關職業介紹

綠能產業的關鍵職業有：研發/設備/製程工程師、業務及貿易人員、技術員等。因為太陽光電、LED 照明多半是由半導體產業轉型而來，所以對於人才需求條件多數與半導體產業十分相似。

研發是高科技廠商的命脈，尤其技術仍在持續發展的產業更需要具備堅實專業知識、源源不斷創意並喜歡解決問題的研發工程師，才能帶領產業突破技術瓶



頭、開發符合市場需求的新產品。綠能相關產業中，太陽能、燃料電池看中的是新材料及搭配各項電機模組的研發能力，LED 則強勁需求光學研發人才、風力發電、電動車則注重機電整合能力、能源資通訊以通訊技術研發能力為必備條件。

臺灣綠能產業之產品多以外銷各國為主，業務及貿易人員需處理複雜的國際訂單，能快速了解產品技術規格與精通英文為必備條件，若具備多種語言能力則更有加分的效果。

除了研發與業務外，支撐產品生產的人力也不可或缺，包含設備工程師、製程工程師、技術員等，各自掌握生產流程中的部分重要環節，其中設備與製程工程師，需整合製程及操作生產線設備，以電子電機背景為佳，至少需要具備大學以上學歷；技術員主要是組裝產品為主，雖不拘學歷，但必須吃苦耐勞，才能適應 24 小時運轉生產線的輪班工作。

以上是需求量較高的職類，綠能產業還有一些需要專業證照或獨特領域背景的工作，包括環保工程師（為企業進行環評簽證、廢棄物處理廠等各式證照申請，使企業符合目前環保規定）、法務人員、專利工程師（為企業申請相關綠能專利）等，若是已經有相關工作經驗，甚至有在半導體產業歷練過，轉到綠能產業都是十分吃香的。

另外，隨著太陽能的應用越來越普及，例如臺灣中南部地區對太陽能熱水器的接受度已十分高，也興起專業安裝人員的需求，可說是有陽光的地方，就有工作機會。



LED 照明多半是由半導體產業轉型而來，所以對於人才需求條件多數與半導體產業十分相似。

## 訓練資格及升遷

綠能是全球性的新興產業，目前人才訓練的速度遠不及產業發展來得迅速，尤其高階綠領人才更是企業所迫切需求的，若要等教育體系提供充足人才，現階段是遠水救不了近火，多半由企業由有經驗的員工自行開課訓練，或是以工作輪調的方式累積工作經驗。許多企業也鼓勵員工積極參加綠能相關講座、了解產業知識，強化語言能力以接軌國際綠能發展方向；並多參加太陽光電、LED 或其他綠能相關的展覽，增加最新產品趨勢的敏銳度。

除了特定工作，例如環保工程師、法務人員、部分資訊人員有證照門檻要求外，其他可參考工業/數位/儀表/電力/電子技術士、國際電子製程工程師認證<sup>6</sup>以及電匠，都可以證明專業技能。不過，在這個產業的個人升遷跟證照關係不大，反而是工作上的表現、創造力、專業程度、工作態度以及團隊溝通協調等更為重要，透過多次內部訓練及各部門歷練，累積足夠經驗後，即使是技術工程師，也有機會成為高薪的管理階層。

## 薪資收入

臺灣綠色能源產業目前以太陽光電、LED 照明為主，多由半導體產業轉型或擴張而來，所以薪資結構與半導體產業類似；以行政院主計總處行業標準分類而言，LED 與太陽能電池之製造，屬於「光電材料及元件製造業<sup>7</sup>」小類，與「半導體製造業」小類同屬「電子零組件製造業」中類，相關受僱員工之薪資資訊可由政府部門調查統計結果窺知一二。

根據勞動部統計資料<sup>8</sup>顯示，民國 108 年 7 月電子零組件製造業平均總薪資 106,365 元，主管及監督人員平均 344,958 元、專業人員平均 158,937 元、技術員及助理專業人員平均 104,634 元，都屬中上水準，讓許多人期望擠進這些潛力產業。

國內綠能產業的大型事業單位在一定規模之上，薪資報酬包含經常性薪資、績效獎金及加班費等，年資較久或管理階層尚有股票分紅。當景氣好、公司營收反映在股價上時，員工收入會隨股價而水漲船高，這正是綠能產業招募、留用優秀工程師的法寶。

不管是主管/監督人員、專業人員或是事務性人員，雖然選對潛力產業可以擁有較高的薪資水準及成長空間，但相對地也必須有足夠的技能，包括堅強的研發實力、縝密的製程管理、熟悉環保工安、精通多國語言、快速適應新產品的節奏、保持自身的專業程度與時俱進，才能跟得上這一類產業高速轉變的腳步。

## 前景與展望<sup>9</sup>

鑑於全球正處在能源轉型的關鍵時代，綠色能源將是未來驅動經濟發展的新引擎，為提升我國能源自主，新興綠能產業，落實 2025 年非核家園政策目標，政府已於去（105）年 10 月 27 日通過「五加二創新產業」之一的「綠能科技產業創新方案」，以國內綠色需求為基礎，引進國內外大型投資，增加優質就業並

帶動我國綠能科技及產業躍升。

為加速綠能產業發展，「前瞻基礎建設計畫」綠能建設部分，將於 4 年（106～110 年）內分 3 期共投入 207.85 億元特別預算，其中第 1 期（106 年 9 月至 107 年 12 月）已編列 81 億元，補足未來綠能發展所需的基礎建設、技術驗證等缺口，希望建構能源內需市場，帶動國內相關產業發展與創新，打造台灣成為亞洲綠能產業發展的重要據點。

「前瞻基礎建設計畫」中的綠能建設，是以兼顧能源安全、環境永續及綠色經濟為目標，以節能、儲能、創能及系統整合為 4 大主軸推動，預計於 114 年可帶動 1.8 兆元的民間投資。

這些綠色政策將一舉帶動臺灣產業結構轉變、新興人才需求與產值成長，在拯救地球的同時，促進經濟發展、提升產業能量，為臺灣創造更多的就業機會。

## 相關資訊來源

再生能源資訊網

<http://www.re.org.tw/>

經濟部能源局

<http://www.moeaboe.gov.tw/>

台灣太陽光電產業協會

<http://www.tpvia.org.tw/>

內政部建築研究所

<http://www.abri.gov.tw/>

全國法規資料庫--再生能源發展條例

<http://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?PCode=J0130032>

經濟部工業局--電動機車產業網

<https://www.lev.org.tw/default.asp>

## 備註

- <sup>1</sup> 經濟部工業局，智能電動車輛產業輔導推廣計畫，網址為  
<https://www.moeaidb.gov.tw/external/ctrl?PRO=project.ProjectView&id=1472>。
- <sup>2</sup> 97 年 10 月聯合國環境規劃署 (UNEP) 首度提出綠色經濟倡議 (Green Economy Initiative)，倡導綠色經濟刺激方案，包括住宅節能翻新、永續性公共基礎建設及創造綠色工作機會等。
- <sup>3</sup> 裝設太陽光電系統須符合架設原則以及周遭環境評估。
- <sup>4</sup> 無塵室 (Clean Room) 亦即潔淨室、無菌室，是半導體工業、醫學、生物化學、食品界等不可或缺之重要設施。
- <sup>5</sup> 行政院主計總處，「100 年工業及服務業普查」。
- <sup>6</sup> CEPE 係針對半導體電子光電產業核心技術製程能力的檢定，由國際製造工程學會 (Society of Manufacturing, SME) 頒發的電子製程工程師認證 (Certified Electronic Process Engineer-I)，以確保從業人員有系統的訓練及能力檢定。
- <sup>7</sup> 凡從事光電材料及元件製造之行業均屬之，如液晶面板及其組件、電漿面板及其組件、發光二極體、太陽能電池等製造。
- <sup>8</sup> 勞動部 (民國 109)，職類別薪資調查報告 (資料時期：民國 108 年 7 月)。
- <sup>9</sup> 行政院，前瞻基礎建設計畫 (綠能建設)，網址為  
<https://www.ey.gov.tw/Page/5A8A0CB5B41DA11E/3c59c596-c1f3-424e-8b9d-bb047310208e>。