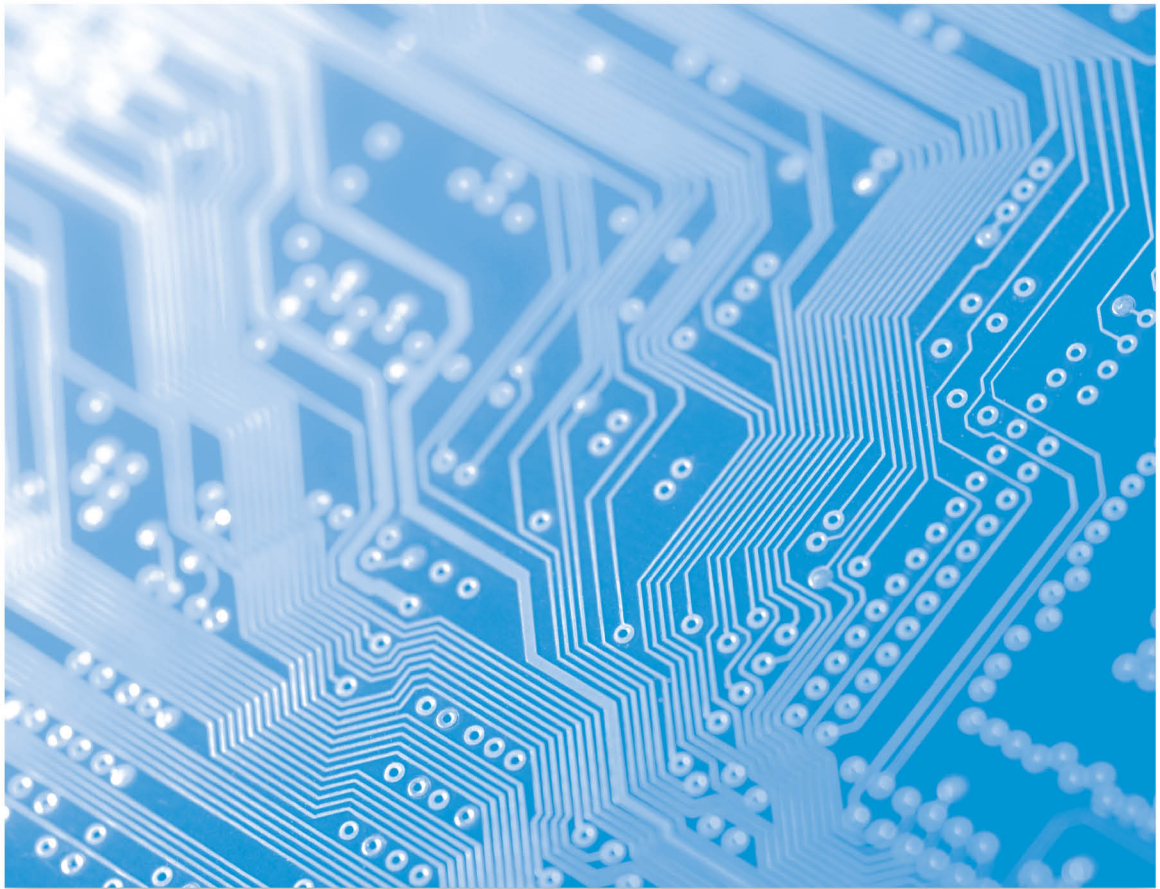


台灣電路板產業發展建言

2020年版

全球化4大趨勢
PCB產業5大構面布局

台灣電路板產業發展建言



理事長序 >

電路板產業在台灣深耕超過 60 個年頭了，本人有幸在產業任職超過 30 年，期間見證產業成長的歷程，整體年產值從數百萬美元到至今的 220 億美元；產品從單雙面板乃至今的高階軟板、軟硬結合板與載板；生產從人工、半自動化、全自動化至今的智動化；從單一廠區到跨國生產；因應產業成長所需，更於 1998 年由企業自發性成立了台灣電路板協會 (TPCA)，透過協會平台凝聚產業共識、整合跨界資源，以提升海內外影響力與產業競爭力為使命。

自 2014 年 TPCA 發布「台灣電路板產業白皮書」並於 2017 年發布二版策略，以 2020 年台灣電路板產業鏈產值挑戰兆元新台幣為目標，進而完成打造台灣高附加價值、環保、智動化之高競爭力電路板產業之願景。各項產業推動皆串聯白皮書五大關鍵議題，從產品布局、技術材料、智動化、環安衛與人力資源等構面協助提早升級，做好面對全球化競爭與市場快速變化的準備。

2020 年為白皮書的目標年限，如今檢視台灣電路板產業整體競爭力，整體產業鏈年產值達 9600 億新台幣、人均產值近 300 萬新台幣、統一設備通訊協定標準與智慧智造藍圖奠定智動化基石、發布全球首創 PCB 循環經濟藍圖、外勞配額提高、成立電路板環境公益基金會、建構 PCB 安全標準體系、建立高速材料驗證平台、深化產學研發合作等，都逐步朝向願景目標前進，為即將商轉的 5G 市場搶先布局。孰料今年逢國際貿易競局、新冠疫情衝擊，生產與需求面將受到衝擊，也引發企業海內外生產佈局、風險分散的省思……

面對未來接踵而來的挑戰與機會，TPCA 將承續白皮書的精神，透過「台灣電路板產業發展建言」，以全球趨勢發展的角度切入，提出四大趨勢下的關鍵議題與策略，作為台灣電路板上下游相關企業營運與永續經營的指引，也做為產官學研合作方向參考文件，盼此建言書在此風雨飄搖的時刻，為台灣電路板產業點亮光明的方向。

台灣電路板協會
理事長 李長明



2020.05

目 錄 >

理事長序.....	2
一、2015暨2017白皮書推動成果檢視.....	4
二、台灣電路板產業發展建言研究架構.....	7
三、2020-2022全球趨勢與產業的挑戰.....	8
四、全球趨勢下台灣電路板產業之建言方針.....	9
(一)趨勢一：國際強權角力，影響產業布局.....	9
(二)趨勢二：5G 應用落地，衍生各式商機.....	12
(三)趨勢三：綠色永續生產，落實循環經濟.....	15
(四)趨勢四：勞動力供給弱化，興起自主 AI.....	18
五、建言總覽.....	21

一、2015暨2017白皮書推動成果檢視

台灣PCB產業上下游攜手透過TPCA平台，分別於2015與2017發表產業白皮書並化為具體行動，下表為2015至2019期間重要工作項目與推動進展：

產品與布局--迎接新興長尾市場，活化生產模式彈性

推動重要工作項目

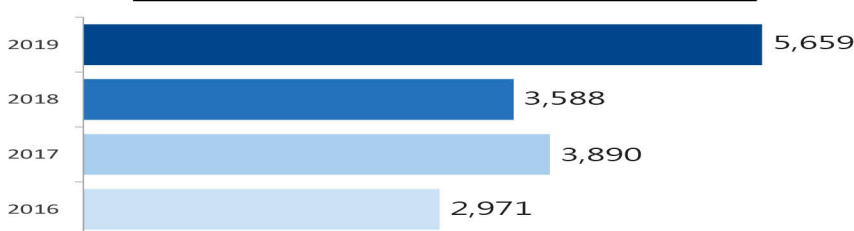
- ▶ JPCA SHOW台灣主題館與論壇
- ▶ 2次南向與印度投資座談會
- ▶ 2次海外拓銷團(泰印、德國)
- ▶ 3次海外專家參訪(印度、德國)
- ▶ 3篇中美貿易即時評析
- ▶ 5冊中日韓PCB競爭力調查年報
- ▶ 14場兩岸高峰交流會
- ▶ 68篇產業資訊即時評析
- ▶ 120篇產業新聞短評

產業效益與成果指標

圖 1、產業鏈兆元產值目標近在咫尺



圖 2、2019 台灣上市櫃廠商總市值達 5,659 億元新台幣



技術與材料--提高研發資源效益，強化技術能量

推動重要工作項目

- ▶ 1個與終端合作之高速材料驗證資料庫平台
- ▶ 1個與終端合作之高頻材料驗證技術(IPC-D24D)
- ▶ 2個技術缺口調查(PCB、設備)
- ▶ 3版PCB技術發展藍圖
- ▶ 3次產學研技術交流會
- ▶ 累計共30件政府研發與產業推動計劃，計劃經費規模近30億新台幣(含智慧製造)
- ▶ 累計共舉辦200場次技術研討會

產業效益與成果指標

圖 3、附加價值率提高至 32%

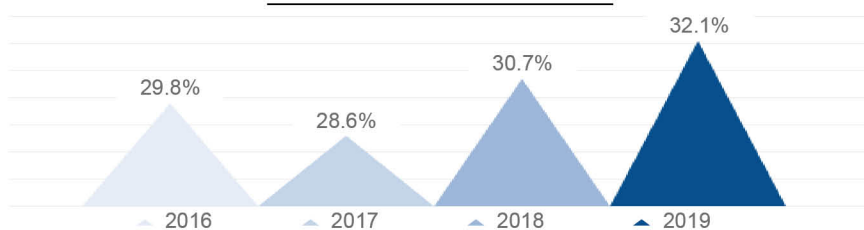
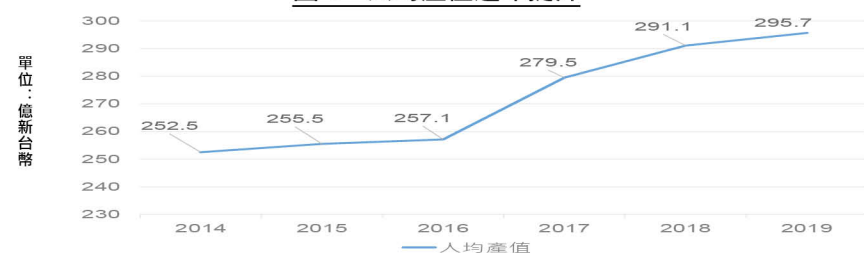


圖 4、人均產值逐年提升



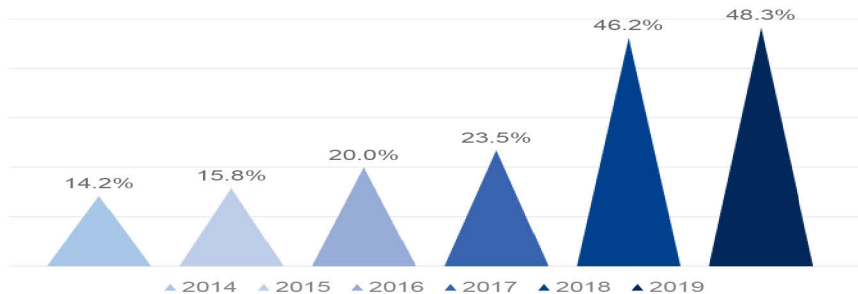
｜ 智動化-跨領域鏈結，提昇PCB智慧製造能力 ｜

—— 推動重要工作項目 ——

- ▶ 1個PCB設備通訊協定標準 (PCBECI)已正式發布
- ▶ 2版PCB智慧製造藍圖
- ▶ 2版PCB智慧製造概論
- ▶ 3個國家型PCB智慧製造聯盟計劃，總經費規模達5.8億新台幣
- ▶ 10場次工廠參訪、447人次參與
- ▶ 14次經濟部智慧機械執委會
- ▶ 15場次、1468人智動化研討會
- ▶ 24家板廠接受PCBECI聯網輔導
- ▶ 34班1,207人次智慧製造培訓

—— 產業效益與成果指標 ——

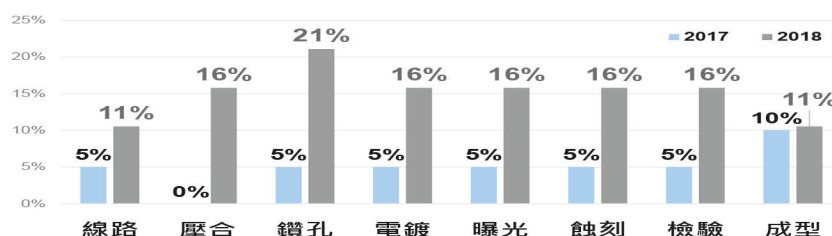
圖 5、站與站資料串聯比重大幅增加



資料來源：TPCA; 工研院產科國際所
註：廠商生產線站與站之資料可彼此串聯之比重

圖 6、PCBECI 採用比重顯著提高

各類型工作站中的設備採用 PCBECI 比率達「60% 以上」之企業占比



資料來源：TPCA; 工研院產科國際所
註：工作站中的設備採用PCBECI比率調查選項包含：10%以下、10~20%、20~40%、40~60%、60%以上與無此工作站，60%代表高度採用

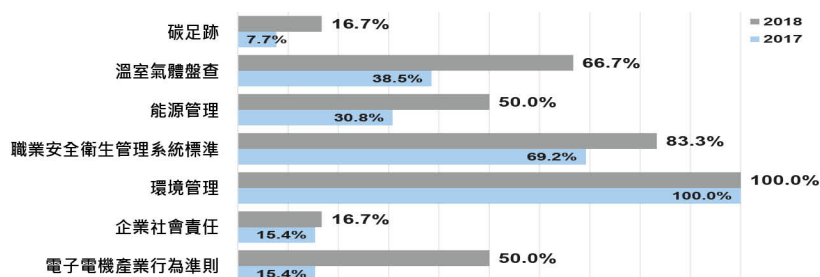
｜ 環安衛-打造綠色生產環境，降低環境衝擊 ｜

—— 推動重要工作項目 ——

- ▶ 1個PCB循環經濟策略發展藍圖發布
- ▶ 1個PCB清潔生產指引與綠色工廠標章推廣
- ▶ 8個中央或地方政府單位，簽署環保安全合作備忘錄/宣言
- ▶ 10個安全標準與管理文件
- ▶ 13場安全標準工作小組會議
- ▶ 28場PCB工安與消防專家輔導
- ▶ 56場環安衛座談交流活動

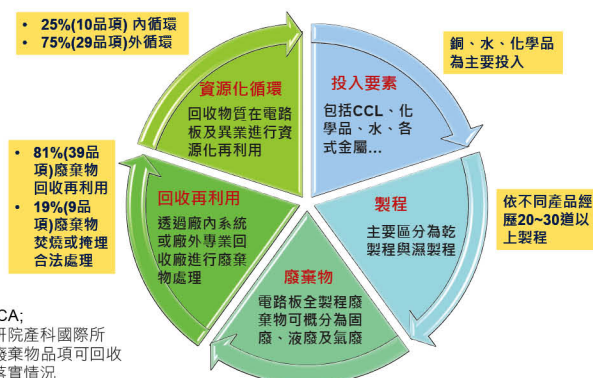
—— 產業效益與成果指標 ——

圖 7、環境管理認證比重提昇



資料來源：TPCA; 工研院產科國際所

圖 8、2019 盤點電路板循環經濟現況



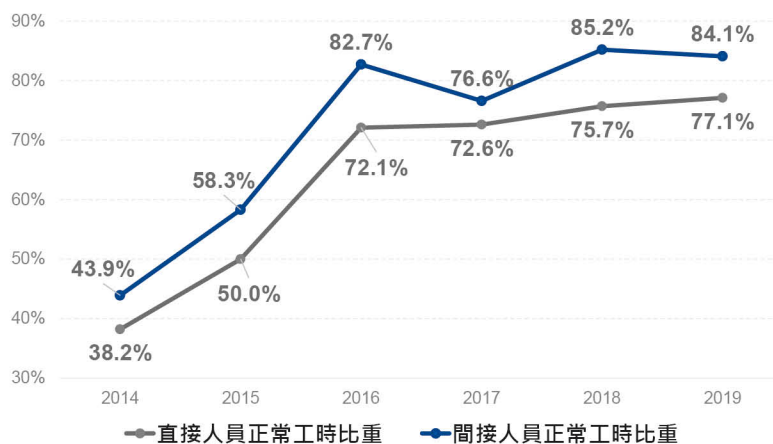
人力資源-優化人力資源結構，因應產業轉型需求

推動重要工作項目

- ▶ 9次勞動部跨國勞動力委員會議
- ▶ 10名學生及其教授獲兩岸碩博專案，總補助經費達574.3萬新台幣
- ▶ 14所兩岸大專院校16系61班學分班，共2,988人
- ▶ 29場人事主管聯誼交流活動
- ▶ 4,804小時PCB公開班/內訓，15,549人次參加
- ▶ 7,375人次報考PCB能力鑑定證照，1,195人獲證

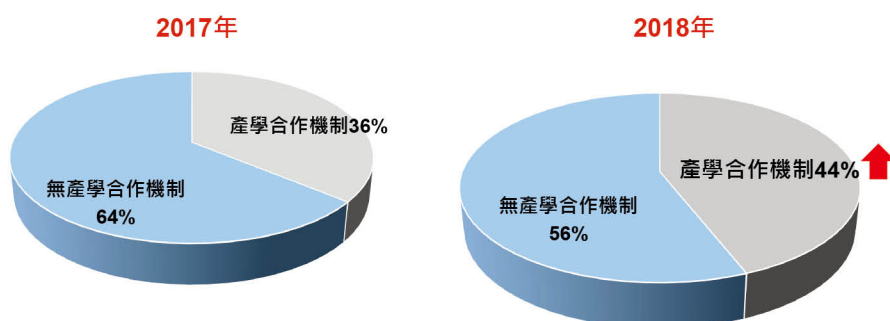
產業效益與成果指標

圖 9、員工正常工時比重逐年增加



資料來源：TPCA; 工研院產科國際所

圖 10、近五成廠商實施產學合作建教機制



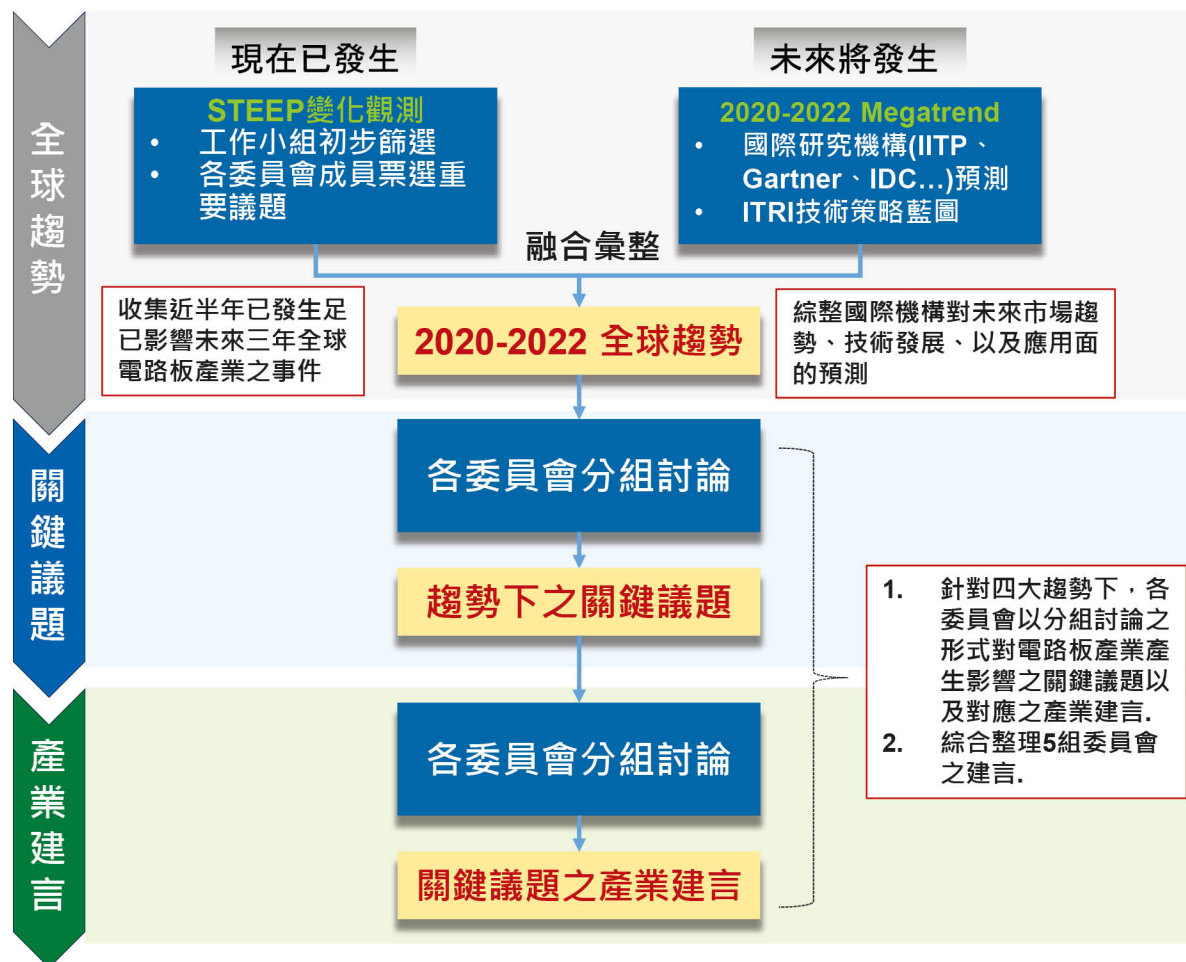
資料來源：TPCA; 工研院產科國際所

二、台灣電路板產業發展建言研究架構

台灣電路板產業自上游材料設備至下游組裝已建構出完整產業鏈，在穩固的基礎上，2017年產業白皮書以「打造台灣高附加價值、環保、智動化之高競爭力電路板產業」為願景持續推動產業發展至今。期間歷經了2019年終端需求降溫導致全球電路板產值呈現衰退的情況，而地緣政治變化、環境保護意識崛起、勞動力結構改變、以及全球價值鏈板塊的移動等因素對於電路板產業的影響將更甚於過去。另外通訊技術的改朝換代以及人工智慧與大數據的興起亦將全面性從應用、產品、技術、生產、管理、人力、以及供應鏈等各個環節改變產業樣貌，其中的變化將為電路板產業同時帶來新的機會與挑戰。有鑑於此，面對緊接而來的新競爭、新市場與新技術，「2020台灣電路板產業發展建言」延續白皮書的發展精神，進一步以全球發展趨勢為探討主軸，提出關鍵議題與建言方針，期待藉此提升產業的附加價值與全球競爭力，為台灣電路板產業永續發展而努力。

本研究共區分成三大部份：2020-2022全球趨勢觀察、趨勢影響下之關鍵議題以及關鍵議題下之產業建言，綜合外部研究機構與產業專家之建議並進行討論與收斂，彙整出共20項關鍵議題與49項建言方針。

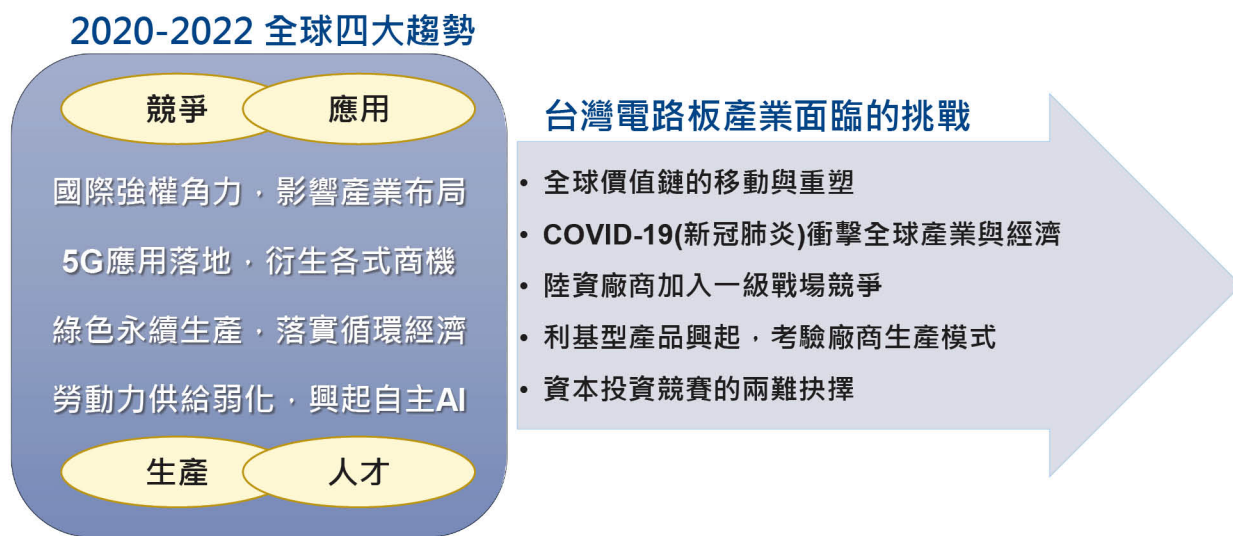
圖 11、台灣電路板產業發展建言研究架構



資料來源：TPCA; 工研院產科國際所

三、2020-2022全球趨勢與產業的挑戰

圖 12、2020-2022 全球四大趨勢與台灣電路板產業挑戰



資料來源：TPCA; 工研院產科國際所

1. 2020-2022 全球趨勢概述：

2020年初在新冠肺炎疫情陰影籠罩以及新興應用興起的正反因素摻雜下，台灣電路板產業仍將充滿挑戰，台灣電路板協會（TPCA）與工研院產科國際所（ISTI）共同融合台灣專家意見與國際知名調查機構，彙整出自2020年起未來三年將對電路板產業造成影響之全球趨勢：「國際強權角力，影響產業布局」、「5G應用落地，衍生各式商機」、「綠色永續生產，落實循環經濟」、「勞動力供給弱化，興起自主AI」。

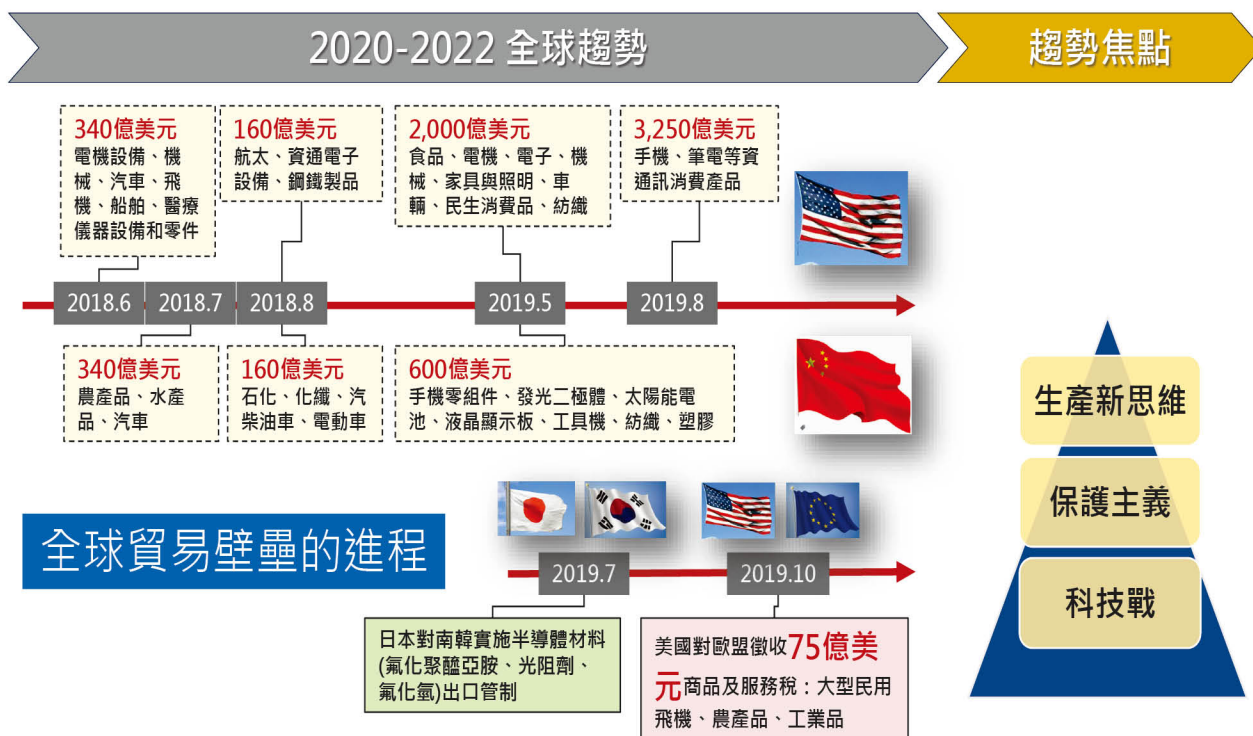
2. 全球趨勢下台灣電路板產業面臨的挑戰：

- **全球價值鏈的移動與重塑**：區域強權的競爭以貿易紛爭與科技戰的形式浮上檯面，在保護主義的籠罩，以經濟效率而發展出來的全球專業分工產業樣貌將受到挑戰，隨之而來的供應鏈在地化、產業標準多元化與技術輸出限制等將進一步對企業的競合關係、生態體系、客戶布局以及產能配置策略等造成影響，台灣在全球供應鏈的角色亦將重新定位。
- **COVID-19衝擊全球產業與經濟**：COVID-19（新冠肺炎）已造成全球大流行，影響範圍由區域內生產活動擴大至全球經濟層面，全球消費市場因各國經濟活動受限而受到衝擊，打亂了企業生產、研發、產品上市、行銷活動與投資的步調，期間亦同時反應出全球供應鏈過度集中的問題，整體而言，企業所面臨的經營環境將較過去更加複雜。
- **陸資廠商加入一級戰場競爭**：中國大陸電路板廠商近幾年積極以購併來達到快速擴增產品線與規模的目的，2016年產值全球排名超過日本成為第二後，2019年市占率持續上升至26.5%，與第一名的台灣（31.4%）已相去不遠。而隨著陸資廠商在低階市場逐漸飽和，產品發展漸往高階逼近同時，台、中、日廠商所面臨的競爭將更趨白熱化。
- **利基型產品興起，考驗廠商生產模式**：競爭加劇使得多量少樣的標準品獲利難度大增，再加上因消費型態轉變而興起的少量多樣利基型產品（如：醫療用VR），將使得台灣廠商因生產模式的轉變而面臨考驗。
- **資本投資競賽的兩難抉擇**：對終端需求樂觀看待以及經濟規模的考量下，近幾年兩岸電路板掀起了資本投資競賽，未來在產品結構轉型的壓力與承擔營運風險的抉擇下，廠商將面臨到是否持續擴大投資的兩難抉擇。

四、全球趨勢下台灣電路板產業之建言方針

(一) 趨勢一：國際強權角力，影響產業布局

圖 13、2020-2022 全球趨勢一說明



資料來源：TPCA; 工研院產科國際所

1. 趨勢背景說明：

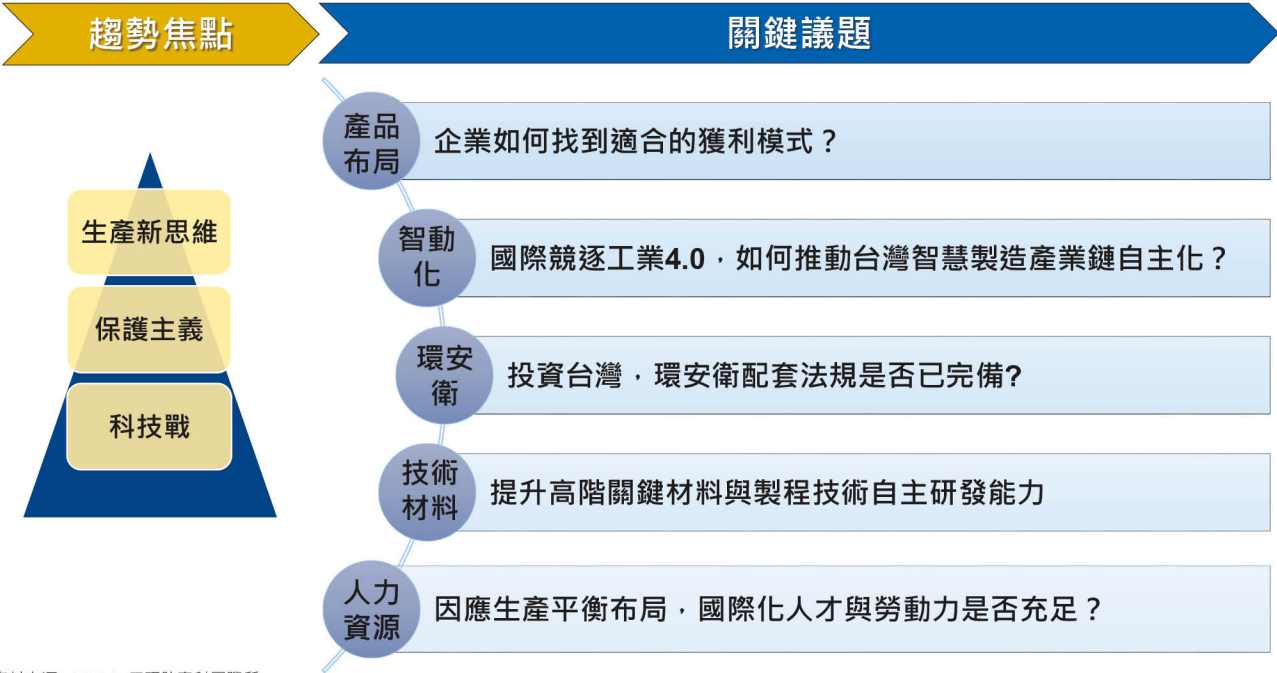
國際強權對抗已從傳統的戰場競爭，延伸至關稅貿易戰或是抵制科技戰，在全球專業分工的商業模式下，受到波及的國家較傳統戰爭範圍更大，始於2018年的中美貿易戰，期間除了影響全球景氣與出口外，台灣於全球分工扮演關鍵的角色，應於戰略上保持彈性。

・全球化趨勢對PCB產業影響與意義：

台灣以科技研發及生產製造為優勢的產業特性，並以全球作為市場的經營型態，任何風吹草動皆會使得產業受到不同程度的影響，整體來說貿易戰反應出台灣廠商高度依賴中國大陸市場的情況，而2020年初突如其來的COVID-19（新冠肺炎）疫情更是讓長期以來高度以中國大陸為主要生產據點的全球產業鏈顯現出脆弱的一面。隨著以上全球事件的發生，國際電子品牌與組裝廠為分散風險，預期將加速全球平衡布局的步調，台灣電路板產業將面臨到全球價值鏈移動的新趨勢，可藉此就客戶區域的角度來思考並調整全球平衡布局策略。另外由於新產品、新生產模式、新技術以及綠色製造等趨勢增加了經營面的困難度，由於單一企業資源有限，電路板產業亦須跳脫過去單打獨鬥的模式，積極朝向上下游垂直甚至跨業整合發展，以團體戰的思維面對外部的競爭。

2. 趨勢影響下電路板產業的關鍵議題

圖 14、趨勢一影響下之關鍵議題

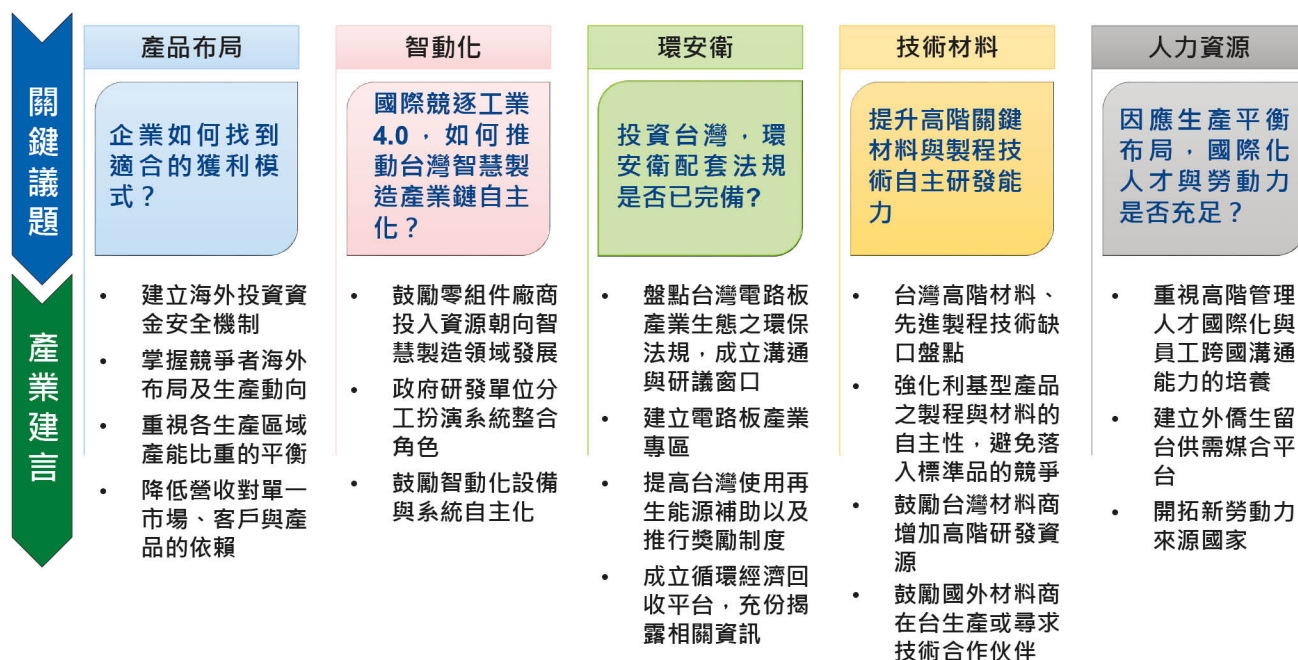


・ 關鍵議題與說明：

領域	關鍵議題說明
產品布局	全球價值鏈的加速移動將影響供應鏈版圖的變化，在降低成本、貼近市場、經濟規模、以及地緣政治風險控管的權衡考量下，電路板廠商該如何定位方能穩健獲利並降低風險？
智動化	工業4.0正引領全球製造業進行技術的創新，同樣以製造業發展為主的台灣，如何於此波浪潮下取得一席之地並於相關設備與關鍵零組件掌握自主性，為推行智動化轉型的重要議題。
環安衛	順應國際變局，政府積極推動企業來台投資，除了協助資金與土地取得外，亦應將完善的環安衛相關配套規定同步納入考量，協助有意來台之廠商能符合法規，進而提高來台投資意願。
技術材料	高階材料與生產設備為影響電路板生產的關鍵要素，每當面臨全球重大事件，台灣是否會發生潛在斷鏈危機往往是被提起的議題，雖然短期內不易解決，但著眼於中長期發展，仍應擴大相關的研發資源與合作以引導台灣產業技術升級。
人力資源	面對未來生產布局分流的趨勢，國際化人才為企業開拓海外生產據點與業務經營的資產，企業應重視相關人才的培養或嘗試多元的尋才管道。另外台灣部份，由於周邊國家對於外籍移工需求增加，在供需改變狀況下，輸入台灣部份亦將同步受到壓縮。

3. 關鍵議題下產業建言方針

圖 15、趨勢一影響下之產業建言



資料來源：TPCA；工研院產科國際所

產業建言說明：

領域	關鍵議題	建言方針說明
產品布局	企業如何找到適合的獲利模式？	除了確保安全投資環境、材料設備穩定供應、以及掌握競爭對手外，企業亦需更加重視各地區產能比重的平衡與產品結構的多元發展，並強化新產地與產品的評估力道以因應未來全球價值鏈的變化。
智動化	國際競逐工業4.0，如何強化台灣智慧製造產業鏈自主化？	台灣零組件供應鏈具有一定的實力，政府可採取「地方包圍中央」的發展策略提高自主化，先協助廠商提升技術水平，政府研發資源則同步扮演系統整合的角色逐步發展至整機設備。
環安衛	投資台灣，環安衛配套法規是否已完備？	政府與業者進行有效的溝通，明訂出電路板廠商可遵循的政策，達到環境保護與廠商發展雙贏的局面，另外政府亦可就獎勵與建立循環經濟平台二方面著手，降低廠商潛在成本。
技術材料	提升高階關鍵材料與製程技術自主研發能力	政府可協助盤點可能發生斷鏈危機或具有戰略性之材料、製程與設備項目，再統合產官學能量擬定強化台灣自主性之發展策略並長期支持。
人力資源	因應生產平衡布局，國際化人才與勞動力是否充足？	除提升本土人才國際化能力外，企業亦可朝向增加海外人才招募比重以及開拓新的求才管道二方向著手，藉此逐步培養跨國經營的能力。

(二) 趨勢二：5G應用落地，衍生各式商機

圖 16、2020-2022 全球趨勢二說明



資料來源：TPCA; 工研院產科國際所

1. 趨勢背景說明：

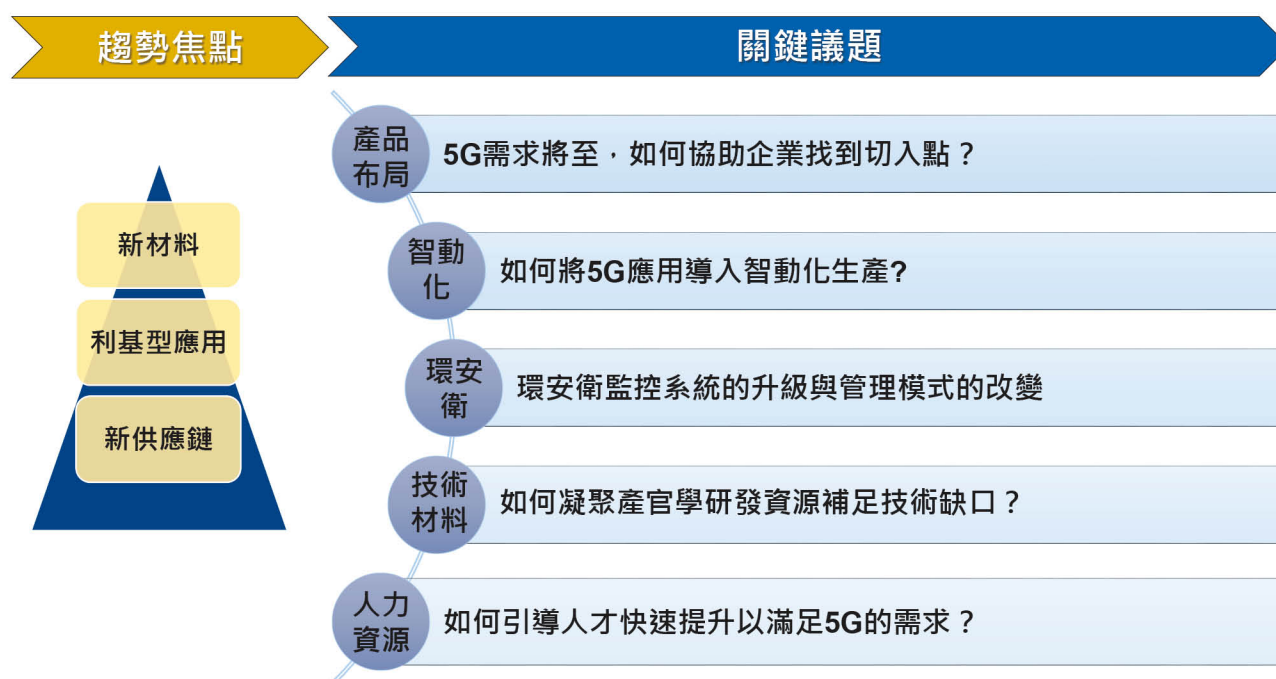
雖然全球各大電信業者和企業於2019年即提前推出不同程度之5G服務與產品，但仍以試驗性質的應用以及搶得市場先機為主要目的，其中包括：南韓、美國、與英國等國家。就目前國際電信聯盟（International Telecommunication Union, ITU）的時程來看，最終版本的標準將會於2020年完成並正式發佈，屆時將會有更廣泛的垂直應用因應而生，現階段正處於前期醞釀階段，許多產品與應用服務正陸續以小規模的方式展開。

・全球化趨勢對PCB產業影響與意義：

台灣5G產業鏈在過去3G/4G布局經驗累積下，從上游的關鍵晶片、零組件、模組、手機終端等皆有相關廠商投入，產業鏈基本上相當完整。對電路板產業而言，5G行動通訊網路除了因高頻環境帶來訊號損失問題而帶動新材料的需求外，因5G基礎建設完備後所衍生出的眾多高頻高速應用與產品將為電路板產業帶來龐大的商機，這其中包含手機、接入設備（如：路由器）、消費產品(如：AR/VR)等。另外根據過往經驗，每當通訊系統邁入新世代，產業鏈往往會出現某種程度的重塑，台灣電路板產業雖有厚實的研發基礎，但仍需提前布局，方能掌握世代交替的契機。

2. 趨勢影響下電路板產業的關鍵議題

圖 17、趨勢二影響下之關鍵議題



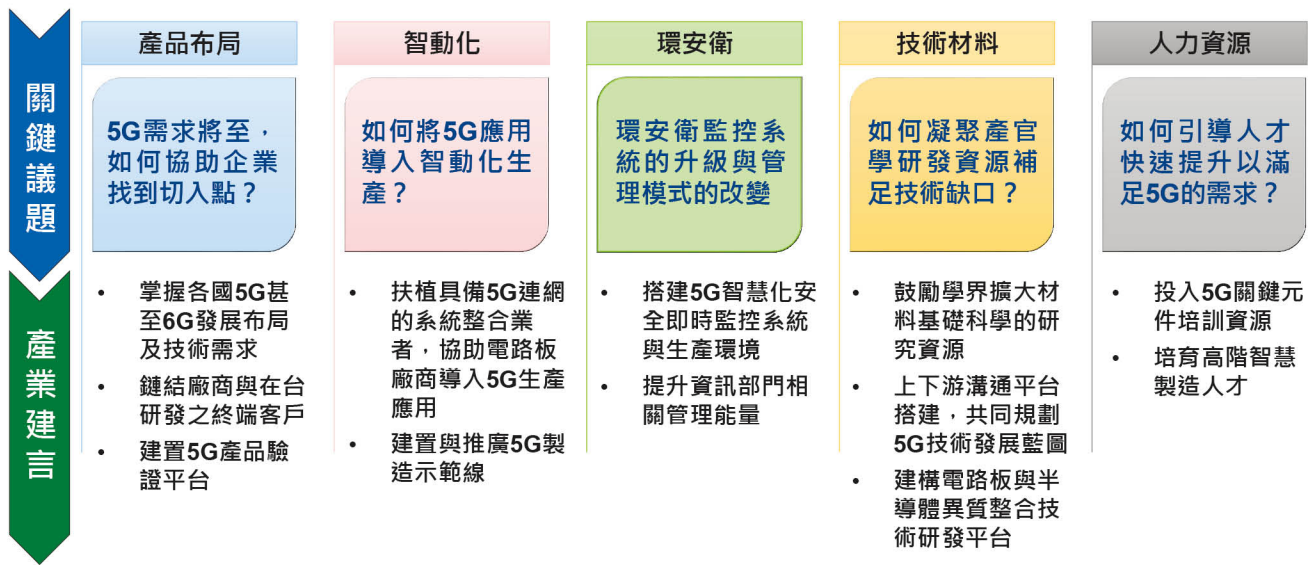
資料來源：TPCA; 工研院產科國際所

■ 關鍵議題與說明：

領域	關鍵議題說明
產品布局	產業垂直分工的模式使得上游零組件廠商較不易掌握客戶新產品前期設計與需求，除手機、平板或電腦等主流消費性產品外，由於 5G 將衍生出更多量少樣多之利基型應用以及生態系，帶動電路板產品與製程轉型，電路板產業上下游產業鏈，都將於下個通訊世代找到適合的切入點並提前布局將更顯重要。
自動化	5G 雖預期可體現於智慧化生產並帶來效益，但現階段多數廠商對於如何正確導入、導入的環節為何、所需投入的資源規模大小以及何時可帶來具體效益等，仍無法清楚掌握，因此目前 5G 場域建置仍以資源較充沛的大廠，如要擴及更多中小企業，仍須政府資源協助。
環安衛	5G 因頻寬的優勢將有助於提高大數據分析以及 AI 運算的效率，未來將為廠內帶來更全面與智慧化的環安衛監控系統，此亦改變廠商管理模式與人才的需求。
技術材料	以最有效率的分工模式來凝聚產官學的研究資源，並且聚焦於 5G 關鍵材料的開發有助於改善目前的缺口。另外 5G 手機對於天線與射頻元件的使用量將大增，為了增加空間使用的效率，現行異質整合技術亦將朝 3D 架構或雙面 SiP 技術發展。
人力資源	台灣電子科技產業於 4G 時代雖具有良好的基礎與市場地位，電路板相關企業仍需進一步引導人才提升技術層次方能滿足 5G 的需求。

3. 關鍵議題下產業建言方針

圖 18、趨勢二影響下之產業建言



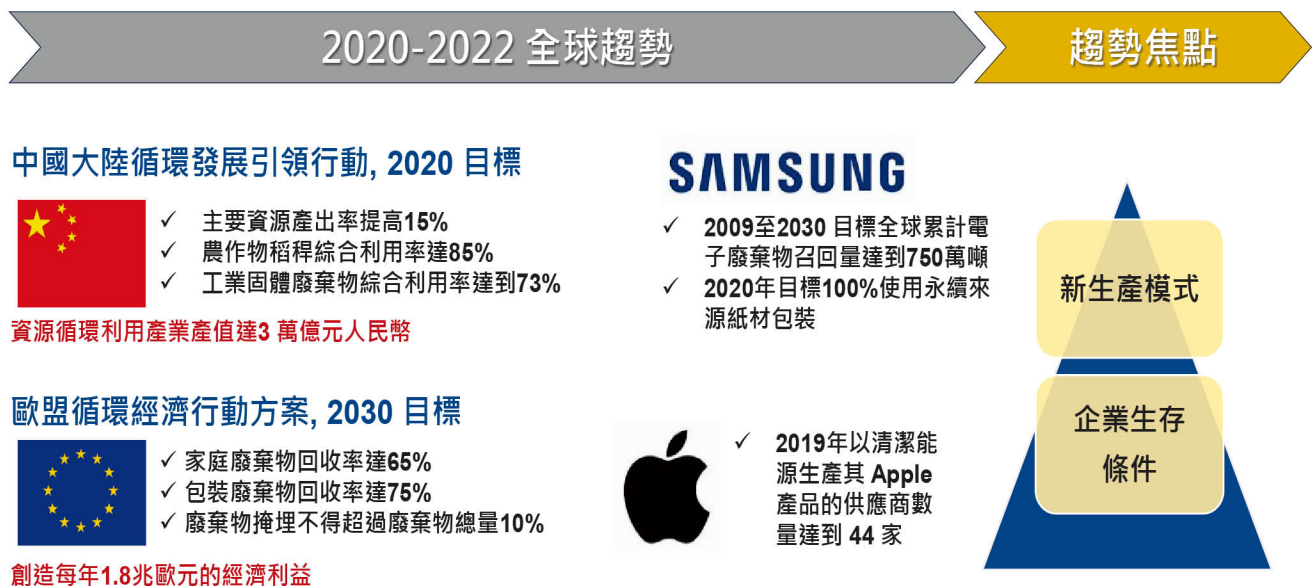
資料來源：TPCA；工研院產科國際所

• 產業建言說明：

領域	關鍵議題	建言方針說明
產品布局	5G需求將至，如何協助企業找到切入點？	藉由5G相關資訊的收集與擴散，如：技術、供應鏈概況、客戶產品等，提供企業訂定發展策略之參考。另外政府亦可從連結台灣廠商與關鍵客戶的角度切入進行協助以深化對外的合作。
智動化	如何將5G應用導入智動化生產？	以系統化的方式協助廠商導入5G智慧製造，避免廠商自行摸索而浪費不必要的資源與時間，另外亦可透過標竿企業示範線的建置，將成果擴散至中小企業，藉此縮短學習曲線。
環安衛	環安衛監控系統的升級與管理模式的改變	企業於環安衛監控系統建置時可同步將5G與人工智慧等技術納入考量，另外亦可利用5G帶來的優勢以視覺化的方式提供即時管理。
技術材料	如何凝聚產官學研發資源補足技術缺口？	長遠來看政府仍須從根本強化台灣高階或新材料（如：毫米波）的研發能量著手，並協助掌握客戶實際需求以縮短研發時程。另外台灣具有全球領先的半導體技術，可以此為基礎借力使力發展異質整合元件，提升產業技術層次。
人力資源	如何引導人才快速提升以滿足5G的需求？	除材料與設備自主化為長期待發展的項目外，5G的人才培養亦可從台灣能量較高的關鍵零組件為切入點，逐步發展至系統面。

(三) 趨勢三：綠色永續生產，落實循環經濟

圖 19、2020-2022 全球趨勢三說明



資料來源：TPCA; 工研院產科國際所

1. 趨勢背景說明：

為了權衡地球資源的使用以及人類的經濟發展需求，以綠色永續生產核心理念所發展出的「循環經濟」已成為全球趨勢，從國際組織、個別國家乃至於企業層級，紛紛提出循環經濟的發展目標，例如：中國大陸的「循環發展引領行動」和歐盟的「循環經濟行動方案」明定出廢棄物回收率的目標。消費電子指標性大廠Apple則是以「Supplier Clean Energy」鼓勵供應商採取清潔能源來生產零組件，採取類似措施的還包括Samsung與Huawei等品牌。另外聯合國在所提出的2030年永續發展目標當中，環境永續亦是三大構面之一。

• 全球化趨勢對PCB產業影響與意義：

雖然就現實面來說，循環經濟仍有許多環節問題待克服，但企業主感受到來自於主管機關和客戶逐年提高的壓力將是可預期的，具體來說，此將引導企業摒棄過去以成本考量的傳統思維，將降低環境成本的生產思維納入產品設計、材料選擇與評估、製程選擇、生產流程管理以及廢棄物處理和回收等各個環節之中。循環經濟將全面性的影響技術、生產、法規以及商業層面，並成為各國與指標性客戶的發展戰略之一，就電路板產業而言，實有必要導入新的生產模式並以積極的態度來面對，其成效將是企業能否保持競爭力的關鍵。

2. 趨勢影響下電路板產業的關鍵議題

圖 20、趨勢三影響下之關鍵議題



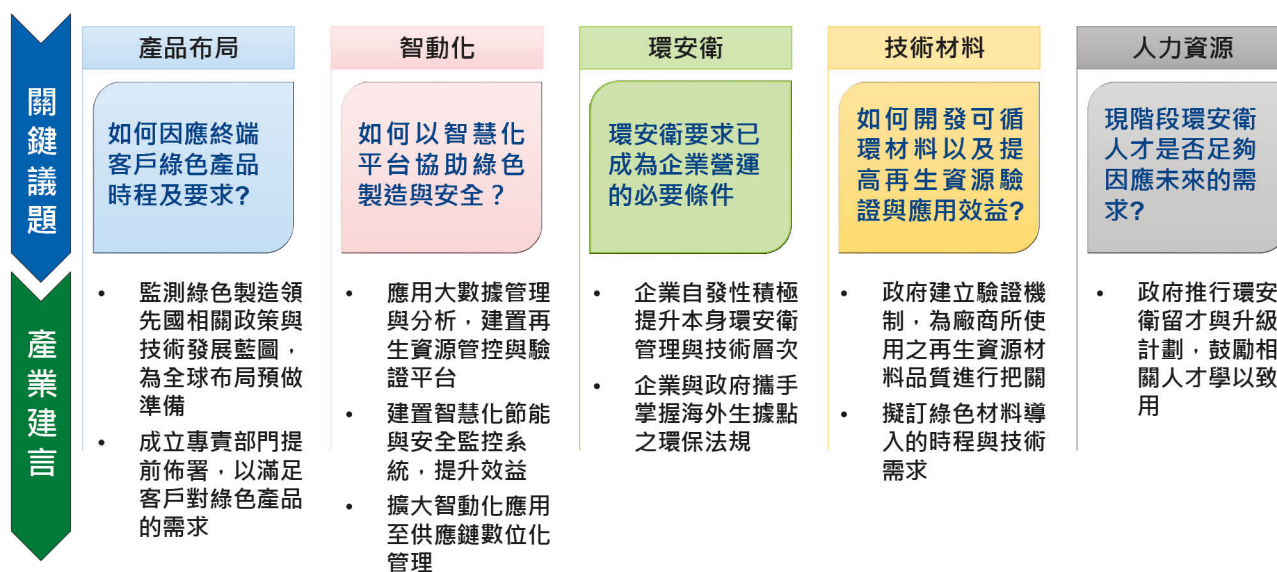
資料來源：TPCA; 工研院產科國際所

・ 關鍵議題與說明：

領域	關鍵議題說明
產品布局	法規趨嚴以及消費者對於生物友善產品重視程度提高使得消費電子品牌逐年增加綠色產品開發的比重，而採用綠色供應鏈對於國際大廠形象的塑造亦有實質的幫助，此將對供應商形成壓力，因此企業清楚掌握客戶對於綠色產品的期待並預做準備重要性提高。
智動化	再生資源的循環使用以及能源消耗為循環經濟的重要指標，藉由智慧化的監控與管理，並搭配大數據分析，有助於提高最終的成效，而如何善用新科技的優勢則有賴於企業在思維上的改變。
環安衛	重視環安衛設備建置與管理已不如過去僅只於社會責任與企業形象的塑造，在全球趨勢引導下，未來各國政府對於環安衛的監管勢必更加嚴格，滿足環安衛要求已成為企業長期營運的必要生存條件。
技術材料	在兼顧品質、效益、良率與成本的情況下，降低廢棄物排放量及提高可資源化比重為循環經濟的核心目標，其中涉及到回收技術、製程精進與材料改善等技術層面問題。而藉由材料的選擇與完善再生資源材料驗證技術與平台，讓資源物質得以真正落實於內外循環，亦是未來幾年重要的研究項目。
人力資源	綠色產業的價值長期未被彰顯，因此造成人才流失的問題以及人才發展受到限制的現象，目前台灣相關人才是否能因應未來需求？

3. 關鍵議題下產業建言方針

圖 21、趨勢三影響下之產業建言



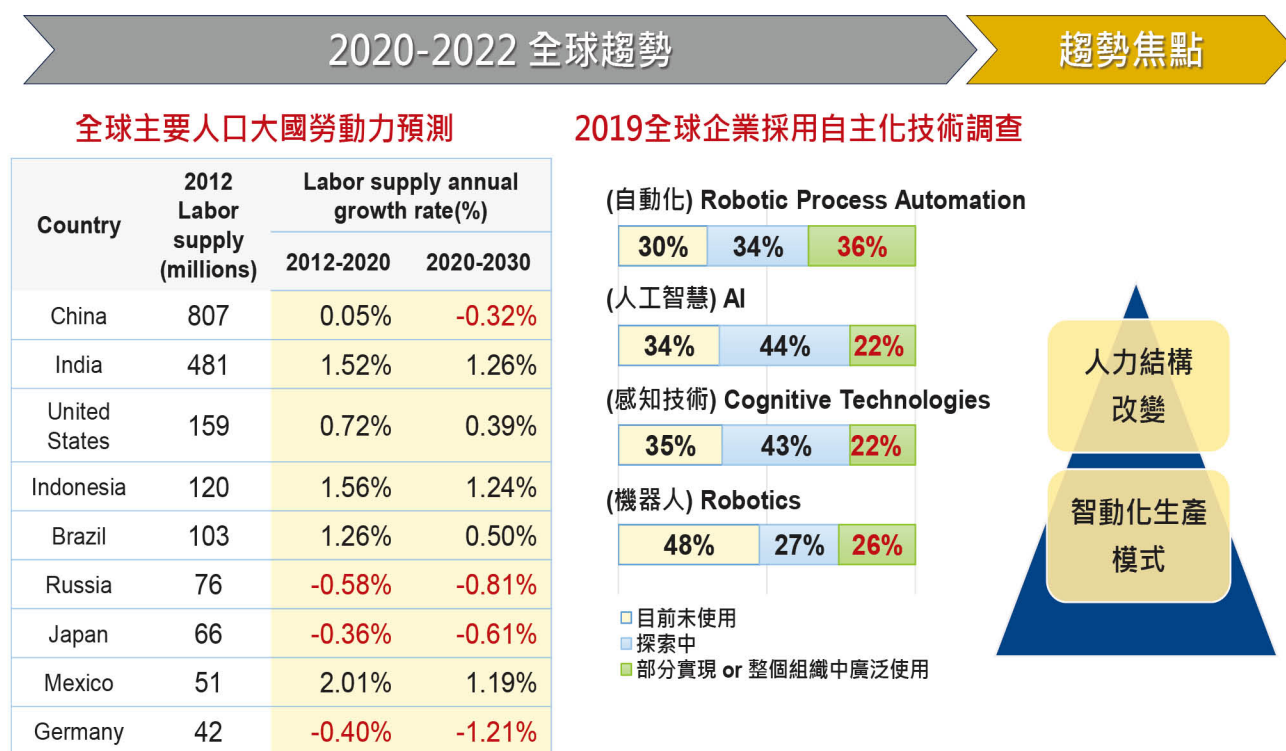
資料來源：TPCA; 工研院產科國際所

產業建言說明：

領域	關鍵議題	建言方針說明
產品布局	如何因應終端客戶綠色產品時程及要求？	除少數指標性企業自發性的發展綠色製造外，多數廠商仍以各國法規為主要依據，建議企業以化被動為主動的超前部署策略思維來發展。
智動化	如何以智慧化平台協助綠色製造與安全？	企業建置E化平台並更重視數位化管理，將再生資源使用狀況、能源消耗、供應鏈與綠色法規等資訊建置於大數據分析資料庫。
環安衛	環安衛要求已成為企業營運的必要條件	企業除掌握潛在投資國家之相關法規外，亦應自發性提升與環安衛相關之技術、設備與人才培養等投資規模，以符合海內外法規的門檻。
技術材料	如何開發可循環材料與提高再生資源驗證與應用效益？	政府可協助建立驗證平台確保再生資源與綠色材料的品質，降低對製程的衝擊，另外企業亦可擬訂導入的時程以及潛在所需的技術以提前準備。
人力資源	現階段環安衛人才是否足夠因應未來的需求？	綠色製造將成為全球顯學，政府同時協助彰顯社會價值與未來願景以及人才升級與培養，提升人才從事相關工作的意願與熱情。

(四) 趨勢四：勞動力供給弱化，興起自主AI

圖 22、2020-2022 全球趨勢四說明



資料來源：BCG(左); Deloitte(右)

1. 趨勢背景說明：

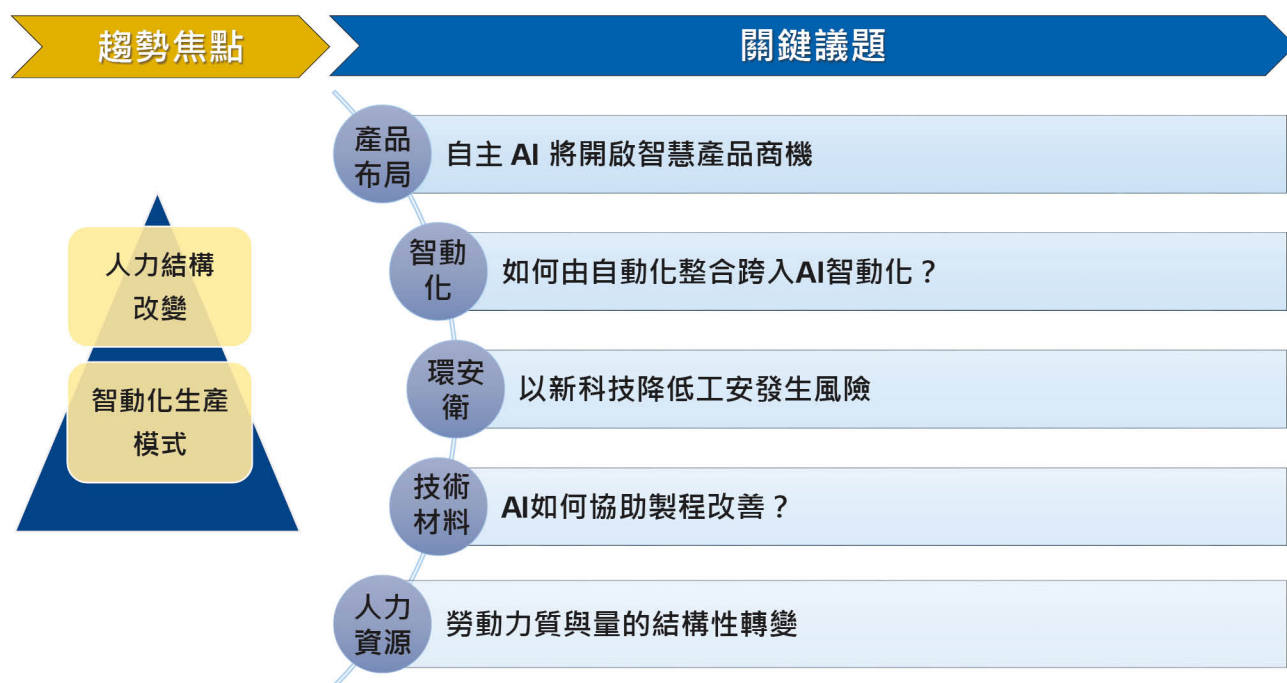
人口老化為未來世界無法逃避的問題，對勞動力供給的影響亦將逐漸浮現，自人工智慧開始落實於各項垂直應用領域後，對於勞動市場的影響則是被高度關注的議題，而具備自主學習能力的人工智慧亦被期待是能解決勞動力不足問題的方案，二者之間彼此交互影響。

・全球化趨勢對PCB產業影響與意義：

根據Deloitte於「2019 Deloitte Global Human Capital Trends」的調查報告指出，約有22%至36%來自於各行業的企業受訪者表示已於組織內“部份”甚至“廣泛”使用AI、Robotics、Cognitive Technology以及Robotic Process Automation等技術。對企業而言，自主化技術（Autonomous Technology）所帶來的好處雖可體現於人力成本與生產效率上，看似對公司營運有正面的幫助，不過初期的投資（包括：智動化設備、軟硬體設施等）以及教育訓練對於多數企業主來說仍是一大難題。就現況來看，已有許多企業享受到人工智慧帶來的好處並反應在生產力上，面對勞動力弱化的未來世界，對於尚未採取行動的企業主來說，開始感受到不得不做的壓力。

2. 趨勢影響下電路板產業的關鍵議題

圖 23、趨勢四影響下之關鍵議題



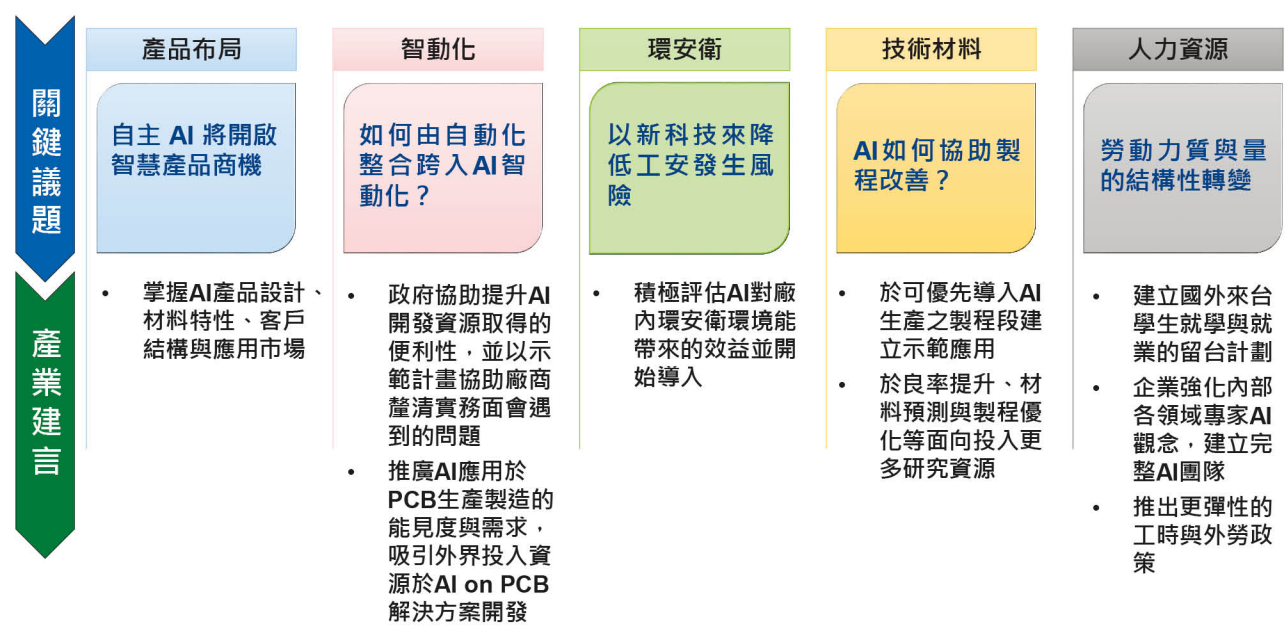
資料來源：TPCA; 工研院產科國際所

・關鍵議題與說明：

領域	關鍵議題說明
產品布局	人工智慧將賦予產品自主思考的能力，而新的應用商機亦將因現有產品能力改善或新產品問市而被開啟，同時人工智慧帶來的高速運算亦將大幅提升電路板產品的技術需求。
智動化	產業界現階段仍就自動化產線進行建置當中，面對緊接而來的人工智慧浪潮雖有期待，但因無法清楚掌握潛在會遇到的問題以及是否如預期能帶來效益，因此普遍持觀望的態度。
環安衛	降低職業災害發生率是業界普遍的共識，如何利用新科技的協助提升監督檢查效能達到預警的機制，或者藉由作業流程的改變來降低潛在的工安風險，為廠商共同努力的目標。
技術材料	人工智慧對製程品質改善的效果因產業與製程的不同而有所差異，電路板生產流程複雜，就技術層面來看，如何找出AI對製程改善產生實質幫助的具體作法為現階段重要的研究議題。
人力資源	少子化與新興國家經濟成長使得勞動力資源供給減少，而人工智慧著重於數據分析與演算法的人才發展路徑亦有別於過去，未來人力資源環境將同時面臨質與量的結構性轉變。

3. 關鍵議題下產業建言方針

圖 24、趨勢四影響下之產業建言



資料來源：TPCA; 工研院產科國際所

產業建言說明：

領域	關鍵議題	建言方針說明
產品布局	自主AI將開啟智慧產品商機	智慧產品對於應用場域與技術的影響仍在初期發展階段，建議企業於此時可加重於市場、產品以及技術可行性評估的力道。
自動化	如何由自動化整合跨入AI自動化？	政府可從協助廠商降低對人工智慧導入生產的疑慮以及提升AI資源取得的便利性二方向來提高AI on PCB的普及性。同時透過AI導入效益之推廣，擴大市場需求，吸引跨界投入更多AI on PCB解決方案的研發資源。
環安衛	以新科技降低工安發生風險	人工智慧對於廠區安全監控、生產流程改善以及危險事件預警等能帶來協助，進而降低工安發生風險的頻率，企業應積極評估與導入。
技術材料	AI如何協助製程改善？	政府與產業共同評估以效果最佳的製程段優先導入AI，並以示範案例提供廠商參考。另外亦可針對AI如何協助良率改善、材料預測、製程優化與技術提升等面向，投入更多研發資源。
人力資源	勞動力質與量的結構性轉變	政府推出吸引國外人才來台政策並引導勞動力結構往適合產業需求方向轉型，而台灣勞動力不足則可藉由更彈性的工時或外勞政策來因應，另外人工智慧將對現有的工作型態產生改變，企業亦應提前準備。

五、建言總覽

	國際強權角力 影響產業布局	5G應用落地 衍生各式商機	綠色永續生產 落實循環經濟	勞動力供給弱化 興起自主AI
產品市場	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 建立海外投資資金安全機制 ▪ 競爭廠商海外布局與生產動向 ▪ 平衡各生產區域產能比重 ▪ 降低單一市場、客戶與產品的依賴 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 掌握各國5G/6G發展與技術需求 ▪ 鏈結廠商與在台研發之終端客戶 ▪ 建置5G產品驗證平台 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 監測綠色製造領先國相關政策與技術發展藍圖 ▪ 企業成立專責部門提前佈署，滿足客戶對綠色產品的需求 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 掌握AI產品設計、材料特性、客戶結構與應用市場
材料技術	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 材料、設備、製程供應鏈的盤點 ▪ 強化利基型產品製程與材料自主性 ▪ 鼓勵台灣材料商增加高階研發資源 ▪ 鼓勵國外材料商在台生產或合作 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 學界擴大材料基礎科學研究資源 ▪ 上下游溝通平台搭建，共同規畫5G技術發展藍圖 ▪ 建構電路板與半導體異質整合技術研發平台 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 政府建立驗證機制為廠商再生資源材料品質把關 ▪ 擬訂綠色材料導入時程與技術需求 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 於可優先導入AI生產之製程段建立示範應用 ▪ 投入更多AI研究資源於良率提升、材料預測與製程優化
自動化	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 鼓勵零組件廠商朝向智慧製造應用領域發展 ▪ 政府研發分工扮演系統整合角色 ▪ 鼓勵自動化設備與系統自主化 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 扶植5G系統整合業者，協助廠商導入生產應用 ▪ 建置與推廣5G製造示範線 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 建置大數據再生資源管控與驗證平台 ▪ 建置智慧化節能與安全監控系統 ▪ 擴大自動化應用至供應鏈數位化管理 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 提高AI開發資源取得便利性，並以示範計畫釐清實務面問題 ▪ 推廣AI on PCB需求與能見度，吸引外界投入AI on PCB方案開發
環安衛	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 台灣電路板環保法規盤點 ▪ 建立電路板產業專區 ▪ 提高再生能源補助及推行獎勵措施 ▪ 成立循環經濟回收平台並揭露相關資訊 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 搭建5G智慧化安全即時監控系統與生產環境 ▪ 提升資訊部門相關管理能量 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 企業自發性提升環安衛管理與技術層次 ▪ 企業與政府攜手掌握海外據點之環保法規 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 積極評估AI對廠內環安衛環境帶來的效益並導入
人力資源	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 高階管理人才國際化與員工跨國溝通能力的培養 ▪ 外僑生留台供需媒合平台 ▪ 開拓新勞動力來源國家 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 投入5G關鍵元件培訓資源 ▪ 培育高階智慧製造人才 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 政府推行環安衛留才與升級計劃，鼓勵相關人才學以致用 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 建立國外來台學生就學與就業的留台計畫 ▪ 強化企業內領域專家之AI觀念，建立完整AI團隊 ▪ 更彈性的工時與外勞政策



台灣電路板產業發展建言-2020年版

發行人：李長明

發行單位：台灣電路板協會(TPCA)

指導單位：台灣電路板協會 市場資訊委員會、技術委員會、智動化委員會、
環安衛委員會、PCB學院委員會

研究單位：工研院產科國際所

執行單位：台灣電路板協會 市場資訊部

電話：+886-3-381-5659

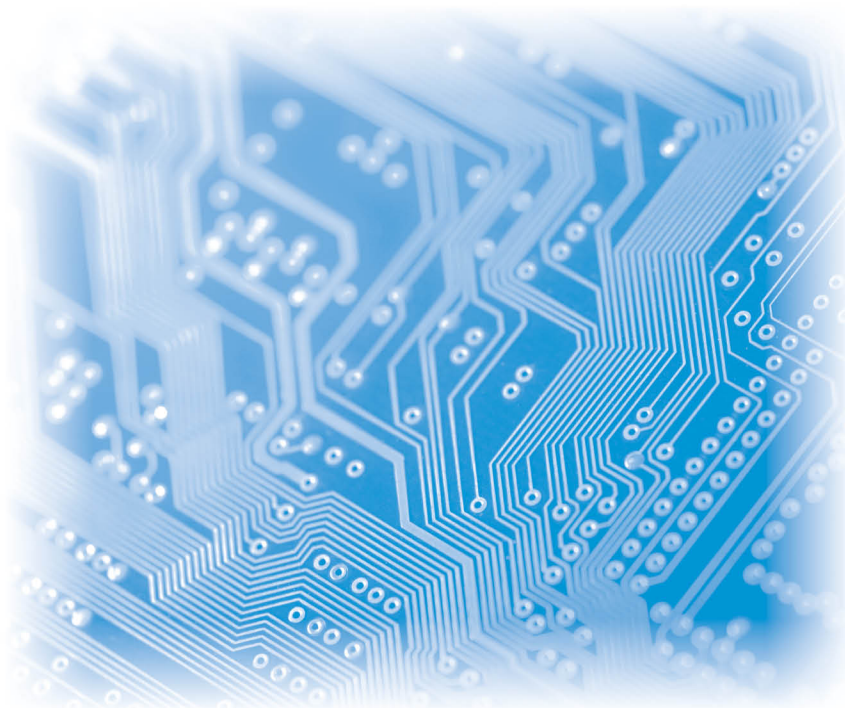
傳真：+886-3-381-5150

地址：337桃園市大園區高鐵北路二段147號

E-mail：service@tpca.org.tw

出版日期：2020年6月

著作權所有 請勿擅自轉載或翻印



TPCA 台灣電路板協會
Taiwan Printed Circuit Association

33743 桃園市大園區高鐵北路二段147號
No.147, Sec. 2, Gaotie N. Rd., Dayuan Dist., Taoyuan City 33743, Taiwan
TEL : +886-3-3815659 FAX : +886-3-3815150
<http://www.tpca.org.tw> <http://www.pcbshop.org>
E-mail:service@tpca.org.tw

ISBN 978-986991920-3



9 789869 919203