

研究成果簡介：

本人目前於國立虎尾科技大學負責照明實驗室之教學與研究規畫，主要的研究工作為照明光源調控驅動設計與光源感測應用。照明光源包含發光二極體(LED)、冷陰極螢光燈管(CCFL)、複金屬燈與氙燈之高強度氣體放電(HID)燈，光源感測主要針對太陽光能方位感測應用。另外鋰電池充放電平衡電路開發與其他電力電子驅動控制亦有相關成果。本參考著作成果內容主要整合電力電子技術，應用於照明光源驅動調控應用、光源感測技術、電池充放電能管理與其他電力電子驅動控制。照明光源驅動調控技術開發主要以綠色節能照明為訴求，利用創新技術方法，結合電力電子技術應用於光源驅動調控，開發具有實用價值的省電照明燈具，提升照明效率與照明產業技術應用，期待對節能減碳有所貢獻。太陽光源之光能與方位感測主要針對太陽光源之方位與太陽光所能提供的太陽光能進行感測分析，以期對綠色太陽光能源資訊應用有所貢獻。除此之外，整合電力電子驅動技術，應用於鋰電池之充放電能平衡管理與其他電力電子驅動控制，亦有相關成果。對各種驅動調控技術研發過程，對研發標的的要求，均優先考量其實用性。

研發過程著重於論文發表，專利獲得與實際之應用，透過產學合作，將專業技術應用於照明產業實用產品，提升學界對業界的貢獻度，累積的研發成果歸納整理於下列五項說明，五項說明分別為：

- A. 發光二極體光源照明應用
- B. 冷陰極螢光燈光源照明應用
- C. 高強度氣體放電光源之電子安定器設計
- D. 太陽光源光能方位感測器設計與應用
- E. 電池充放電管理與其他電力電子驅動控制應用

茲就上述五項研究內容與成果整理如下：

A. 發光二極體光源照明應用

參考著作[A1]主要說明大功率 LED 照明驅動設計應用上，需使用很多 LED 串並聯來製作，並聯多顆 LED 會造成均流的問題而串聯時，假使有一顆 LED 損毀，會造成整串 LED 不亮而影響其性能。再者；為了符合使用者的安全規範，LED 光源需與電壓電源隔離，以保障消費者安全。因此 [A1] 研究首先提出多組串連三繞組變壓器來克服串並聯的問題，並使用第三繞組開關整數波控制技術達到高效率之調光功能。為降低調光過程，開關切換時對高頻交流電源交互干擾，影響調光性能，及提高轉換器效率與減少電能損失。[A1]以第三繞組變壓器調控 LED 光源的概念，將開關串接於第三繞組，使通過調控開關電流變少，提升電能效率。本著作適用高功率 LED 照明之多組變壓器串接之 LED 照明調光驅動電路，利用三繞組變壓器及整數波控制之調控功率的方式，使開關在零電流切換而達到低功率損失、高效率的驅動性能。整合高效率的 Class E 轉換器及整數波控制的技術，以整數波控制得到較寬的調光範圍及減少開關切換損失，可應用於較高功率的 LED 平版燈與天井燈的設計。

參考著作[A2]相對於參考著作[A1]之三繞阻變壓器多組串聯調控 LED 光源，[A2]應用傳統的兩繞組變壓器多組串聯調控 LED 照明光源整合整數波控制技術，導通損失稍有增加，但變壓器損失變小；因此適用於切換開關側電流比較小的應用，兩繞組亦可得到滿意的調光性能。[A1]與[A2]均採用整數波調光方式控制開關的導通率，設計整數波調光模組具有零電流切換(Zero Current switching, ZCS)，降低調光時的切換損失。

參考著作[A3]應用同樣以多串變壓器串聯 LED 模組調控 LED 照明光源，但電源為儲存式電池低電壓電源，隔離變壓器可升壓驅動各 LED 模組。利用高頻諧振式轉換器將直流電源轉換成高頻交流電源，再利用多組變壓器串聯方式，除將電壓降升壓調節之外，可利用多組串聯的變壓器有相同的諧振電流而使各串 LED 燈組電流相近而有均流的作用，多組變壓器之 LED 照明調光模組不

會因一顆 LED 故障而使整組燈組無法操作的窘境，因而可提高光源的可靠度。

參考著作[A4]巧妙地應用單一開關，控制含有 Buck-Boost Converter 及 Flyback Converter 架構之 LED 單級高功因驅動電路，同時可保留 Flyback 隔離功能及 Buck-Boost 之功因修正能力，功因高達 0.99 以上，效率可達 0.85。

參考著作[A5]應用 Buck-Boost 轉換器及 Buck 轉換器交互操作在不需要額外輔助感抗元件，即可達零電壓切換，並具功因修正能力。實驗證明本轉換器藉零電壓操作可得到效率高於 0.93 的效率。

參考著作[A6]為 RGB LED 自動混光的背光模組光源，RGB LED 背光源可為液晶螢幕背光源提供高飽和度的背光源。為防止 RGB LED 因溫度效應產生色差飄移。[A6]利用光二極體感測元件回授裝置，並利用色差值運算，以光二極體感測技術回授控制做 RGB LED 背光源自動調控。除協助啟耀光電製作 LED 背光光源及照明光源之外，相關感測技術並衍生應用於參考著作中 D 項研發成果之太陽光能感測應用。

除上述論文發表之外，LED 應用相關技術之專利申請，亦獲得**中華民國發明專利**-“可量測光之色度座標與亮度之裝置與方法”(專利證號 I392859, 2013.04)、**中華民國發明專利**-“可自動調光的發光二極體裝置”(專利號碼 I403212, 2013.07)、**中華民國發明專利**-“可自動調光之發光二極體裝置的校正裝置”(專利證號 I411352, 2013.10)、**中華民國新型專利**-“自激式單級高功率因數之發光二極體驅動電路”(專利證號 M464962, 2013.11)與**中華民國新型專利**-“串聯式負載之隔離型三繞組變壓器功率控制裝置”(專利證號 M482206, 2014.07)等五個發明與新型專利。其中**中華民國新型專利**-“自激式單級高功率因數之發光二極體驅動電路”(專利證號 M464962, 2013.11)曾技術轉移廠商，協助明技企業開發 LED 照明的自激式單級高功因之發光二極體驅動電路，應用於 LED 燈泡與燈管。LED 照明應用亦曾與啟耀光電股份有限公司合作國科會產學計畫[NSC 99-2622-E-150-004-CC3]開發"發光二極體替代傳統日光燈管之研製"，完成 T8-LED 之發光二極體替代傳統日光燈之研製均以量產。

B. 冷陰極螢光燈光源照明應用

參考著作[B1]利用昇壓轉換器、LC 諧振電路及升壓變壓器設計一高壓脈波產生器，用以快速測試 CCFL 燈管的性能測試。電路利用單一開關高頻切換的簡單架構，提供高壓點火，使 CCFL 燈管成功放電，整合光譜儀的量測，提供光譜及色度座標值，即可診斷 CCFL 燈管的良莠，快速檢測出瑕疵的 CCFL 燈管。**參考著作[B2]**為 U 型 CCFL 置於 T8 燈管取代傳統螢光燈之光源研製。將一 13 瓦 110 公分單 U 型燈管的 CCFL 置於傳統 60 公分長的 T8 透明燈管內，為保有原來 18 瓦 T8 螢光燈管的照明能力，以高效能反光板置於燈管內部中央，使 CCFL 光源投射於同一方向，提高光源使用效率，以取代傳統之 T8-T12 的螢光燈光源。[B2]利用 Class-D 半橋諧振式換流器技術，並將變壓器與單 U 管構成單一迴路，完成 T8-單 U 型管 CCFL 驅動電路。

參考著作[B2]並直接使 T8-單 U 型 CCFL 裝設於傳統含電磁式安定器 T8-18W 燈具之腳座，並充分利用傳統電磁式安定器與加入濾波電容，即可達到改善功率因數輸入特性。經實驗證明利用第二型濾波電路，功率因數可達 0.985。[B2]之 T8-單 U 型 CCFL 符合市電輸入電壓之變動，冷陰極螢光燈之光變動在 80%~115%之規範。[B2]採用斷續脈波型(burst mode)的調光方法，使冷陰極燈管電壓高頻斷續輸出，藉由燈管輸出電壓波形的間斷時間比達到調光的功能，並設計燈管電流 100%、60%與 40%之三段調光功能，滿足用戶所需要的亮度。

參考著作[B3]為 T8 燈管之 CCFL 照明光源之研製置入兩根 13 瓦 117 公分超長的 CCFL 於傳統 119.8 公分長的 T8 透明燈管內，為保有原來 38 瓦 T8 螢光燈管的照明能力，以高效能反光板置於燈管內部中央，使 CCFL 光源投射於同一方向，提高光源使用效率，以取代傳統之 T8-T12 的

螢光燈光源。[B3]充分利用傳統電磁式安定器之電感特性，以被動功因修正電路方式，只需在電路中加入電容，即可達到改善輸入特性，並獲得高的功率因電氣性能。利用 Class-D 半橋諧振式換流器技術，並將變壓器與雙直管構成單一迴路，完成 T8-雙直管 CCFL 驅動電路。[B3]直接把 T8-雙直管 CCFL 裝設於傳統含電磁式安定器 T8-38W 燈具之腳座，並充分利用傳統電磁式安定器與加入濾波電容，即可達到改善功率因數輸入特性。經實驗證明利用第二型濾波電路，功率因數可達 0.98。[B3]之 T8-CCFL 符合市電輸入電壓之變動，冷陰極螢光燈之光變動在 80%~115%之規範。本文與 [B2]使用相同的斷續脈波型的調光方法，使冷陰極燈管電壓斷續輸出，並設計燈管電流 100%、60%與 40%之三段調光功能，滿足用戶所需要的亮度，減少不必要的能源浪費。

冷陰極螢光燈管光源應用方面曾協助開發冷陰極螢光燈管替代傳統日光燈管，將不同長度與形狀的冷陰極螢光燈管置於透明 T8 玻璃燈管內，研製省電調光之 T8-CCFL 燈管。曾與啟耀光電股份有限公司開發 CCFL 驅動器，合作國科會小產學計畫(NSC 98-2622-E-150-069-CC3) "冷陰極螢光燈管替代傳統日光燈管之研製"，採用斷續脈波型的調光方法，使冷陰極燈管電壓斷續輸出，藉由燈管輸出電壓波型的間斷時間比例達到調光的功能，開發完成"冷陰極螢光燈管替代傳統日光燈管之研製"，並已量產。本照明實驗室部分照明燈管也使用本產品，供教學展示與實際照明應用。

C. 高強度氣體放電光源之電子安定器設計

本參考著作 C 項之高強度氣體放電燈含複金屬燈及光譜最接近太陽光的氙燈。複金屬燈的演色性好、光效率佳，氙燈則常用於高演色的照明，亦常被使用於儀器用的太陽光模擬光源。參考著作[C1]設計一複金屬燈的高功因電子安定器，利用兩個降昇壓轉換器及一個降壓轉換器整合成一個全橋式架構的轉換器。電路上共有四個開關、兩個降昇壓轉換器型態的主動開關以高頻切換，除向市電電源側引入功率之外，並執行功因修正功能。另兩個主動開關以低頻切換造成低頻方波電流驅動複金屬燈，以抑制音頻共振的產生。本安定器以點亮一 70W 的複金屬燈，實驗證實可排除音頻共振的效應，電路轉換器效率為 87%，功因可達 0.99 以上。

氙燈安定器製作方面已完成以低續弧電流啟動氙燈的短弧氙燈電子安定器製作，以維持光源特性與延長氙燈壽命。參考著作[C2]開發一可驅動 500W 之高效率可調光短弧氙燈電子安定器，本安定器研發內容包括高壓點火發弧電路以及直流續弧電源供應電路。高壓點火電路為了降低電路體積，以兩級升壓方式提供氙燈點啟動時所需的點火電壓。而直流電源供應電路則以諧振式轉換器結合整流濾波電路設計，用以提供短弧氙燈穩定與高效率的續弧電源。本安定器無需外加任何額外的電路就能調頻方式之調光功能，調光範圍可達滿載額定之 32%至 100%。參考著作[C2]已具體完成短弧氙燈電子安定器參數的設計準則與實作，內容包括：串聯式兩級升壓電路，可點火發弧提供氙燈點火電壓、半橋式諧振轉換器，以 LCC 串並聯諧振式續弧電路提供續弧電源，並可調光電路變頻調光。藉由本文所提出之設計架構，除了成功的降低高壓點火電路的變壓器體積外，也在直流電源供應電路上獲得零電壓切換以及調光功能，並且整體效率可達 90%以上。此外，應用本文所設計之準則，易於得到氙燈電子安定器之參數，並以實驗證實及成功驗證本安定器之調光性能與可行性。

參考著作[C3]提出一種新型短弧氙燈之續弧電路，供應氙燈啟動時之續弧功率並用以驗證短弧氙燈的低電流續弧性能以往需要大續弧電流與大續弧功率才能成功點亮氙燈，一直是氙燈安定器設計的困擾。[C3]探討了短弧氙燈電弧接續的特性，發現以兩組直流電源交錯供應燈管所需的續弧電源，可以更容易供應續弧電流，因此以交錯式的方式設計整流電路是可行的。[C3]選用交錯式電源模組作為氙燈啟動時之續弧電路架構，可以避免續弧電流峰值高於額定電流的問題，並供給點火後所需的續弧電流。[C3]以額定 500W、25A 之短弧氙燈作測試，透過所設計的電路實驗之後證明續弧電流最低可達 4.52A，且續弧功率若越高，續弧時間也就會相對越短。經實驗證明燈管最低的續弧電流僅 4.52A，僅僅是額定電流的 18%左右，最低成功續弧的功率僅需 139W，遠低於氙燈額定功率即可續弧成功。應

用**中華民國新型專利**-“具倍流效應與高降壓比例之整流電路”(專利證號 M475101, 2014.03)可降低氙燈電流連波，及維持氙燈光源的穩定性，降低光波動量。因光波動量可低於 1%，可應用於 A 級人工太陽光源之研製。曾與儀加科技有限公司合作過國科會產學計畫“短弧氙燈電子安定器製作”編號：(100-2622-E-150-007-CC3)。為提升轉換器效率與增加氙燈光輸出範圍，已成功分別開發以 LCC 諧振轉換器及 LLC 諧振轉換器為主體的氙燈電子安定器並採用具倍流效應與高降壓比例之整流電路的續弧方式，成功為儀加科技等產業界開發以氙燈為主體的太陽人工光源。

D. 太陽光源光能方位感測器設計與應用

在 LED 被光源開發過程中，需以光感測取得回授調控，進而發展出太陽光方位與光能的感測器。太陽能應用研究領域中，太陽光能資訊感測系統不可或缺。良好準確的太陽能資訊追蹤系統，可以確保太陽光能集板受光面與太陽所在的方位關係，並維持最佳能量轉換及最有效率的太陽光能應用與管理，或確保太陽光能可題提供之總量，提供系統能量管控操作依據。太陽光功率除了太陽光直接輻射到太陽能板上之太陽光直射光功率外，亦包含太陽光進入大氣層之後與其他粒子接觸後，產生的散射與漫射效應的光能。一般的光感測器無法判別太陽光直射與散漫射光能的大小比例，均直接將兩者混合在一起而統稱太陽光功率，太陽能板或太陽光能感測器所搜集到的太陽光直射光功率與太陽光方位有直接關係，而散漫射光功率則與太陽光方位較無直接關係。參考著作 D 項之太陽光能感測器可有效的顯示太陽光能資訊，包含太陽光方位，太陽光直射光功率與太陽光散漫射光功率。

參考著作[D1]立方體複合光電二極體之太陽方位追蹤感測器，利用光偵測二極體實現太陽光功率感測器，用以量測太陽光功率及判斷太陽方位。[D1]所提出太陽光感測器是使用五個光偵測二極體元件，分別放置於立方體前、後、左、右及水平面上，組合出一立方體感測量測器。[D1]依據五個偵測器個別量測到的光功率，因每一面上的二極體光偵測器，因太陽光入射角度不同，可接收到不同太陽光直射功率及散漫射功率，利用五個偵測器的功率偵測值，再根據幾何空間轉換原理，推算出各感測器測得之太陽直射光功率與散漫射光功率與太陽光光源方位之間的關係式，推導出感測器與太陽光源之方位角、高度角、以及太陽光能之最大直射光功率、散射及漫射光功率，並實際應用於光功率與方位感測。[D1]之太陽光功率與方位感測器在不需要任何電子羅盤與其他方位校正器的協助下，即可推得太陽的方位與太陽光功率，達到高效能全方位太陽光感測之目的。

參考著作[D2]四角錐柱式太陽光能測量感測器設計應用五個光二極體偵測器，結合萬年曆所得知之太陽方位，組合成一個可以量測太陽光直射與散漫射光功率之四角錐柱式太陽光功率感測器。本文所研發之光功率感測器以四個梯型板組合成一個矩形四角錐柱造型，將五個二極體分別安裝在東、西、南、北四面梯型角板及頂平面上，組合成一個四角錐柱造型的感測器。每一面上的二極體光偵測器，因太陽光入射角度不同，可接收到不同太陽光直射功率及散漫射功率。利用萬年曆得知太陽方位之高度角與方位角，與五個偵測器的功率偵測值，再經幾何空間轉換關係推導即可估測太陽光之最大直射功率與每一面向的散漫射功率，進而得知太陽光可利用之最大光功率值。

[D2]開發的太陽光功率感測器可更有效的區別太陽光之最大直射功率與散漫射功率，成功的應用五個光二極體偵測器組成一個四錐柱體感測器，逐一推導出各面向之太陽提供的直射光及散漫射光功率。[D2]研發的太陽光感測器，需藉著萬年曆計算太陽光方位與高度角及藉助羅盤方位校正可準確得知太陽光能資訊，提供太陽直接光功率與散漫射功率，以供相關太陽光能系統業者及電力公司及監督單位參考與應用。

太陽光能感測之發明專利方面取得**中華民國發明專利**-“太陽功率判斷方法，裝置及其應用”(專利證號 I408346, 2013.09)與**中華民國發明專利**-“光射入方位及功率判斷裝置及應用”(專利證號 I383170, 2013.01)等兩項專利。太陽能感測器應用發明的主要目的是因太陽光之散漫射光能常受地形、地物、地貌與天候因素而有影響，在山巔、海邊、平原與城鄉均有極大差異。本專利研究利用

簡單的立方體 設計架構與搭配數學運算式，開發一簡易全方位太陽光能方位感測器，可應用在太陽方位感測及直射 太陽光能與散漫射太陽光能的總太陽光能量量測，對太陽光能研究可提供有效的參考數據。本發明之 太陽光能感測器，可結合單晶片的技術，將全年白天太陽方位角與高度角記錄及顯示。此設計方便應 用於太陽方位感測及能量量測，相關的紀錄資料，可供日後散射及漫射因素之影響進行更深入探討， 將更提升全方位光功率感測器精確度。本研究有利於讓整合系統業者比較太陽能光電板的能源轉換是 否符合預期，讓維護人員可以遠端即時監控太陽能光電板運算正常與否，並有利後續太陽能運轉管理 需求及相關研究。現正利用 D 項的著作與發明成果，提出太陽光能資訊，應用於國科會產學計畫 (NSC102-2622-E-150-005-CC3) "具有智慧定位演算法之太陽能感測器之三相變頻器功率調整系統"， 協助百泉企業製作 PV INVERTER 在不需最大功率追蹤器，即可有效完成太陽能轉換器(PV INVERTER)，可有效的應用於太陽能功率轉換。

E. 電池充放電管理與電力電子驅動控制應用

電池充放電管理為鋰電池組電池重要的課題，應用平衡充放電技術，可使串聯電池組在串並聯充放電時，各電池獲得最大的充電量或放電量。作者在鋰電池電池充放電管理研究方面，曾協助龍璟科技股份有限公司的產學合作案為“鋰電池主動平衡電 路設計” (國科會計畫編號：NSC101-2622-E-150-006-CC3)，並且協助久鼎金屬實業股份有限公司研製“鋰電池充放電保護板電路開發”(產學合作計畫編號：99AF15)，協助改善目前該公司供 EAGLE 使用的(鋰電池保護板鋰電池 型號：LPC7799130NI)。已進行此產品之性能檢測分析，應用電力電子與介面感測相關技術整合晶片 管理功能，完成含鋰電池電量狀態(SOC)與電池健康狀態(SOH)的鋰電池保護板設計方案。透過鋰電池 產學計畫的執行，衍生參考著作[E1]與[E2]的成果。

參考著作[E1]提出一種主動式平衡電路架構，電路架構採用 D 類之串聯諧振轉換器，串聯多組變 壓器來做隔離與能量轉換之用途，各變壓器的一次側分別並聯平衡控制開關以達到各組平衡之目的。 諧振電路操作於電感性負載，使切換開關具有零電壓切換之功能。 [E1]透過單晶片 PSoC 依量測到的 電量控制平衡開關，針對電池組之單顆電池於充放電過程中進行電量平衡。電池組充放電前使用開路 電壓法取得電池的殘餘電量(SOC)，得知電池間能量差距，以此作為平衡所需時間依據，改善串聯電 池失衡造成電池組蓄電量下降。本研究實際製作八串一並串聯電池組之平衡電路，選用磷酸鋰鐵電池 並將電池設置於不平衡下進行實驗，證明可改善串聯電池組失衡造成電池組蓄電容量利用率過低的問 題。

參考著作[E2]提出具有增加串聯鋰電池組電池的蓄電能力，有效延長電池使用壽命的鋰電池主動 式平衡系統，且研究有效增加鋰電池蓄電容量最佳化策略。本系統包含鋰電池主動式平衡電路、數位 平衡控制模組以及鋰電池蓄電容量最佳化平衡控制策略。[E2]整合 E 類串聯諧振電路、並聯多組變 壓 器、平衡控制開關與數位控制模組技術。將電池充放電過程分成十個區間，將各個區間電池的電 壓變 化與殘電量的變化都以不同斜率之直線近似，並在各區間定義不同平衡因子決定平衡開關動 作，針對 低於平均電壓之電池，以較佳的能量傳遞效率達成均勻充放電，拉近各電池間之電量以達 成平衡的目 的。實驗結果證實，[E2]所提出的充放電平衡策略，確實可以依照各區間電池電壓斜率 的變化，依照 電壓大小進行進行電壓調節，完成充放電平衡，提升電池組之容量利用率。除文章發 表外，電池應用 方面並取得**中華民國發明專利**—“多組變壓器隔離並聯共地輸入之電池主動平衡裝 置”(2014.08 領證中)與**中華民國發明專利**—“二 次電池組充放電平衡偵測及充電裝置”(2014.08 領證中)及**中華民國新型專利**—“串聯式負載之隔離型三繞組變壓器功率控制裝置”(專利證號 M482206, 2014.07)等專利，可應用於 電池平衡充放電的設計。

參考著作[E3]中應用電力電子技術製作線性步進馬達驅動器，設計電壓脈寬調變換流器驅動線性 步進馬達，成功應用於以觀測器設計之線性步進馬達背進式控制系統。經過實驗結果，驗證壓控 PWM

方式可有效的處理線性步進馬達位置控制問題，並可以很容易的應用數位訊號處理器(DSP)實現控制程序。

其他電力電子應用方面之專利取得有**中華民國發明專利**-“變壓器等效電路元件之量測方法”(專利證號 I386655, 2013.02)為一高頻高壓變壓器之等效電路測量方法之發明專利，本發明專利是在執行國科會提昇產業技術及人才培育研究之產學計畫-塑膠表面印刷預處理系統之研製(計畫編號 NSC-97-2622-E-150-D19-CC3)過程中開發的。研發過程中發現高頻高壓變壓器很容易產生寄生電容元件，無法以一般傳統的變壓器等效電路等效其行為，結合本發明專利所得到的參數方法及應用電力電子技術製作之電暈產生機，以高頻高壓的電暈放電，可應用於塑膠表面印刷預處理，可加強印刷附著力，有效解決塑膠表面印刷問題。

計畫主持人／共同主持人申請截止日前5年（此段期間曾生產或請育嬰假者，得延長至7年內，曾服國民義務役者，得依實際服役期間予以延長，但應檢附相關證明文件）執行之研究計畫及重要績效或研究成果

(一) 申請截止日前5年執行之所有研究計畫，填寫資料應含計畫名稱（本部補助者請註明計畫編號）、主持人擔任之工作、計畫起迄年月、受補助或委託機構、執行情形、受補助或委託經費（政府機構/民間企業）及經費總計等項。

計畫名稱 (計畫編號)	主持人擔任之工作	計畫 起訖年月	委託 機構	執行 情形	受補助經費(政府 機構/民間企業)	總經費
具不斷電系統儲能系統電磁式 動能擷取自發電之自行車警示 照明 (105-2622-E-150-017-CC3)	負責電力電子技術 指導、統籌計劃規 劃與進度、監督全 程計畫實現與進行 及交付計畫與廠商 相關事務	2016/11/01~ 2017/10/31	科技部	執行中	520,000/153,420	673,420
具零電壓切換之單級高功因推 挽式 LED 驅動電路 (105-2221-E-150-050-)	負責電力電子電路 技術指導、計畫統 籌執行、掌握全程 計畫進度與交付計 畫相關事務	2016/08/01~ 2017/07/31	科技部	執行中	780,000/0	780,000
具三相電源功率平衡調節之高 功因全橋鋰電池充電器設計 (105-ET-E150-001-ET)	負責電力電子技術 指導、統籌計畫之 進行、全程計畫之 進度掌控與交付計 畫相關事務	2016/01/01~ 2016/12/31	科技部	已結案	804,000/0	804,000
自行車無線感應發電與儲能之 警示照明應用 (104-2622-E-150-014-CC3)	主持人負責提出構 想、設計分析指導 與督促計畫之實現	2015/11/01~ 2016/10/31	科技部	已結案	480,000/152,550	632,550
單級全橋式高功因高效率鋰電 池充電系統設計	主持人負責提出構 想、設計分析指導	2015/08/01~ 2016/07/31	科技部	已結案	848,000/0	848,000

(104-2221-E-150-017-)	與督促計畫之實現					
MOSFET 同步自激式單級高功因 LED 驅動電路 (104-2622-E-150-005-CC3)	主持人負責提出構 想、設計分析指導 與督促計畫之實現	2015/06/01~ 2016/05/31	科技部	已結案	500,000/212,288	712,288
單級全橋式高功因高效率 LED 照明調光驅動電路設計 (103-2221-E-150-030-)	主持人負責提出構 想、設計分析指導 與督促計畫之實現	2014/08/01~ 2015/07/31	科技部	已結案	800,000/0	800,000
自激式單級高功率因數 LED 驅動電路 (103-2622-E-150-003-CC3)	主持人負責提出構 想、設計分析指導 與督促計畫之實現	2014/06/01~ 2015/05/31	科技部	已結案	480,000/212,288	692,288
鋰電池蓄電容量最佳化平衡系 統設計 (103-2623-E-150-001-ET)	主持人負責提出構 想、設計分析指導 與督促計畫之實現	2014/01/01~ 2014/12/31	科技部	已結案	550,000/0	550,000
具有智慧型定位演算法之太陽 能感測器之三相變頻器功率調 整系統 (102-2622-E-150-005-CC3)	主持人負責提出構 想、設計分析指導 與督促計畫之實現	2013/06/01~ 2014/05/31	科技部	已結案	480,000/179,760	659,760
高效率高流明輸出之 LED 照 明調光驅動電路設計 (101-2221-E-150-067-MY2)	主持人負責提出構 想、設計分析指導 與督促計畫之實現	2012/08/01~ 2014/07/31	科技部	已結案	1,583,000/0	1,583,000
鋰電池組主動平衡電路設計 (101-2622-E-150-006-CC3)	主持人負責提出構 想、設計分析指導 與督促計畫之實現	2012/06/01~ 2013/05/31	科技部	已結案	500,000/ 199,520	699,520

(二) 申請截止日前 5 年執行計畫之重要績效或研究成果說明如次：

1. 請務必填寫申請截止日前 5 年所有研究計畫之重要績效、主要研發成果說明，或執行本部各類產學合作研究計畫、專題研究計畫之研發成果績效(包括：智慧財產權、專利、技術移轉、論文發表等)，如屬本部補助研究計畫(尤其各類產學合作研究計畫)之研發成果績效請(總)計畫主持人及共同主持人提出具體說明(含量化數據)，並註明計畫編號。

2. 若績效無法具體說明(含量化數據)或產學合作研究計畫未辦理技術移轉者，亦請詳述原因，以利計畫審查時之參考。(表 C013A)

主持人目前於國立虎尾科技大學負責照明實驗室之教學與研究規畫，主要的研究工作為將電力電子技術應用於 LED 光源照明應用設計、高強度氣體放電光源之電子安定器及冷陰極螢光燈光源照明應用製作、太陽光源光能方位感測器設計及太陽光源光源製作、鋰電池充電器、鋰電池電量平衡管理及電池保護板電路開發。近年來研究內容與成果整理如下：

1. LED 光源照明應用設計：

目前正執行與升暘科技有限公司之科技部產學合作計畫應用行“具不斷電儲能系統電磁式動能擷取自發電之自行車警示照明”(科技部計畫編號:105-2622-E-150-017-CC3)，設計運用動能擷取電磁式感應發電產生感應電勢對超級電容充電，改善蓄電儲能問題達到不斷電之功用，使警示照明燈於騎乘及短暫停止時皆有警示照明效果。同時正也執行科技部一般型研究計畫“具零電壓切換之單級高功因推挽式 LED 驅動電路”(科技部計畫編號：105-2221-E-150-050-)，提出一應用磁能回收達到零電壓切換之

單級高功因推挽式轉換器，此轉換器除有功率因素修正之外，並具有零電壓切換(Zero Voltage Switching, ZVS)之高效率性能，可應用於大瓦數之LED驅動。105年度完成與升暘科技有限公司產學合作計畫應用型“自行車無線感應發電與儲能之警示照明應用”(科技部計畫編號：104-2622-E-150-014-CC3)，設計一電路運用非接觸摩擦式無線發電之技術，透過電磁感應發電原理驅動LED，利用金電容使具有不斷電儲能功能，於騎乘或停車均能有警示照明功能。已申請獲有相關發明專利，並正與升暘科技有限公司洽談技術移轉等事宜。同時也正執行與明技企業有限公司產學合作計畫應用型“MOSFET 同步自激式單級高功因 LED 驅動電路”(科技部計畫編號：104-2622-E-150-005-CC3)，以自激觸發方式驅動電路且不需積體電路，應用於30瓦以上LED照明驅動電路，電路具有單級、高效率、高功因、架構簡易、體積小、效率佳與成本低等優點。完成產學合作案“自激式單級高功率因數LED驅動電路”(科技部計畫編號：103-2622-E-150-003-CC3)，以自激式與主動功因修正技術結合而成，使電路具高功率因數、架構簡單、體積小、效率佳與成本低之優點，適用於小功率LED驅動器。開發技術專利、並獲技術轉移及技轉金20萬，協助明技科技量產LED照明燈泡。亦完成執行科技部專題計畫“單級全橋式高功因高效率LED 照明調光驅動電路設計”(科技部計畫編號：103-2221-E-150-030-)，適用於中、高功率的LED 調光照明應用，搭配耐高壓的金屬薄膜電容，具有壽命長之LED應用於室外照明。並曾執行過大功率的LED照明之高效率驅動電路研究計畫“高效率流明輸出之LED照明調光驅動電路設計”(科技部計畫編號：101-2221-E-150-067-MY2)，對不同照明應用場合，開發相關高效率、高功因、調光等技術，可應用於LED平版燈與天井燈的設計。相關論文發表與獲得專利如下：

- Hung-Liang Cheng, **Yong-Nong Chang**, Hau-Chen Yen, Chih-Chiang Hua, Peng-Yu Su, “A Novel Interleaved Flyback-Typed Converter with ZVS Operation,” *IEEE Power Electronics Society Southern Power Electronics Conference, SPEC 2016*, Dec.2016.
- Hung-Liang Cheng, **Yong-Nong Chang**, Chun-An Cheng, Chien-Hsuan Chang, Yu-Hung Lin, “High-Power-Factor Dimmable LED Driver with Low-Frequency Pulse-Width Modulation,” *The Institution of Engineering and Technology (IET) Power Electronics*, Oct. 2016.
- Shun-Yu Chan, **Yong-Nong Chang**, Kuang-Yang Liao, Lin-Hsuan Huang, “An Energy Harvest Induction Generator and Energy Storage System for Bike Lighting Applications,” *Taiwan Power Electronics Conference & Exhibition 2016*, Sept. 2016.
- Shun-Yu Chan, **Yong-Nong Chang**, Fu-Siang Ciou, Guang-June Chen, “MOSFET-Based Synchronized Self-Excited Single-Stage High-Power-Factor LED Drive Circuit,” *Taiwan Power Electronics Conference & Exhibition 2016*, Sept. 2016.
- Tsung-Hsi Wu, Wei-Chen Liu, Chin-Sien Moo, Hung-Liang Cheng, **Yong-Nong Chang**, “An Electric Circuit Model of Photovoltaic Panel with Power Electronic Converter,” *IEEE Workshop on Control and Modeling for Power Electronics, COMPEL 2016*, Jun.2016.
- Shun-Yu Chan, Hung-Liang Cheng, Kuang-Yang Liao, Yong-Nong Chang, Lin-Hsuan Huang, “A Wireless Induction Generator and Energy Storage System for Bike Lights Applications,” *2016 IEEE International Conference on Applied System Innovation (ICASI)*, May.2016.
- Hau-Chen Yen, Yu-Jen Chen, Yao-Ching Hsieh, **Yong-Nong Chang**, Liang-Wen Ji, “Optimal Lighting Conditions for In Vitro Cultivation of Cinnamomum Kanehriae with Controllable Artificial Lighting Driver,” *International Scientific Conference on Engineering and Applied Sciences (ISCEAS)*, Jul.2015.
- **Yong-Nong Chang**, Hung-Liang Cheng, Chun-An Cheng, Chien-Hsuan Chang, Yu-Hung Lin, “An

LFPWM Dimmed LED Driver Featuring High Power Factor,” 2015 IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT), Mar.2015.

- Yao-Ching Hsieh, **Yong-Nong Chang**, Kun-Ying Lee, Yu-Chun Chiu, Wei-Ting Wu, “Bidirectional Softly Switched DC-to-DC Converter with Galvanic Isolation,” 2015 IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT), Mar.2015.
- **Yong-Nong Chang**, “Self-Excited Single-Stage Power Factor Correction Driving Circuit for LED Lighting,” *Journal of Nanomaterials*, Vol. 2014, pp.1-8, May 2014.(SCI, IF= 1.611)
- **Yong-Nong Chang**, Hung-Liang Cheng, Chih-Ming Kuo, “Design of High Efficiency Illumination for LED Lighting,” *International Journal of Photoenergy*, Vol. 2013, pp.1-8, Oct.2013.(SCI, IF=2.663)
- Hung-Liang Cheng, Chien-Hsuan Chang, **Yong-Nong Chang**, Deng-Chiun Huang, Chih-Ming Kuo, Shun-Yu Chan, “Design of Dimmable LED Lighting Sets with Three Windings Multiple Transformers,” *International Conference on Electrical and Computer Engineering (ICECE)*, Aug.2013.
- Hung-Liang Cheng, Cheng-Wei Lin, **Yong-Nong Chang**, Yao-Ching Hsieh, “A High-Power-Factor LED Driver with Zero-Voltage Switching-on Characteristics,” *International Conference on Power Electronics and Drive Systems (PEDS)*, Apr.2013.
- **Yong-Nong Chang**, Chih-Ming Kuo, Hung-Liang Cheng, Ching-Ran Lee, “Design of Dimmable LED Lighting Driving Circuit for Battery Power Source,” *International Conference on Power Electronics and Drive Systems (PEDS)*, Apr.2013.
- **Yong-Nong Chang**, Hung-Liang Cheng, Chih-Ming Kuo, “Design of Dimmable LED Lighting for DC Storage Power Supply,” 2013 International Conference on Information and Communication Engineering (ICICE), Feb.2013.
- 張永農、詹舜宇、王派挺,中華民國發明專利,“單級高功因之雙順向式轉換器”,2016/12,領證中.
- 張永農、陳厚銘、詹舜宇、王派挺,中華民國發明專利,“單級高功因之推挽式轉換器”,2016/11,領證中.
- 張永農、詹舜宇、丁振聲,中華民國發明專利,“自行車無線充電不斷電警示燈電路”,2016/11, I556689.
- 張永農、邱福祥,中華民國發明專利,“同步自激式單級高功率因數轉換電路”,2016/11, I552498.
- 張永農、楊子弘,中華民國發明專利,“搭配高頻切換電路之具倍流效應與高降壓比例之整流電路”,2016/10, I552494.
- 張永農、程裕深,中華民國發明專利,“高效率單級高功因電力轉換電路”,2016/04, I530081.
- 張永農、楊子弘,中華民國發明專利,“自激式單級高功率因數之驅動電路”,2015/08, I502868.
- 張永農、黃登群、楊子弘,中華民國發明專利,“全橋諧振式單級主動式高功因電力轉換裝置”,2015/06, 發明證書號數 I489749.
- 張永農、黃登群,中華民國發明專利,“全橋諧振換向式單級主動式高功因電力轉換裝置”,2015/01, 發明證書號數 I469480.
- 張永農、楊子弘,中華民國新型專利,“自激式單級高功率因數之發光二極體驅動電路”,2013/11, 新型證書號數 M646962.
- 張永農、洪崇智、童世欽,中華民國發明專利,“可自動調光之發光二極體裝置的校正裝置”,2013/10, 發明證書號數 I411352.
- 張永農、洪崇智、顏義和,中華民國發明專利,“可自動調光的發光二極體裝置”,2013/07, 發明證

書號數 I403212.

- 張永農、童世欽、王彥淳,中華民國發明專利,“可量測光之色度座標與亮度之裝置與方法”, 2013/04, 發明證書號數 I386655.

2. 氙燈電子安定器及太陽光源光能方位感測器設計與太陽光源光源製作:

執行過科技部產學計畫“短弧氙燈電子安定器製作”(科技部計畫編號:100-2622-E-150-007-CC3)。為提升轉換器效率與增加氙燈光輸出範圍,應用LLC諧振轉換器為主體的氙燈電子安定器,已成功開發以LCC諧振轉換器為主體的氙燈電子安定器。因複金屬燈的演色性好、光效率佳,氙燈則常用於高演色的照明,亦常被使用於儀器用的太陽光模擬光源。其中氙燈電子安定器應用倍流電路,降低啟動電流及降低輸出漣波,使氙燈光源足以模擬太陽光源,文章已發表被收錄於IEEE Power Electronics中。

目前於太陽光能感測、模擬太陽光源製作與照明光源設計產學應用亦有著墨。良好準確的太陽能資訊追蹤系統,可以確保太陽光能集板受光面與太陽所在的方位關係,並維持最佳能量轉換及最有效率的太陽光能應用與管理,或確保太陽光能可題提供之總量,提供系統能量管控操作依據。曾執行與百泉工業股份有限公司之產學合作案“具智慧型定位演算之太陽能感測器之三相變頻功率調整系統”(科技部計畫編號:102-2622-E-150-005-CC3)。並曾參與經濟部專科計畫研究“太陽光能最佳化應用與全方位感測及監控之開發”,已完成一固定式太陽光能感測器,且榮獲教育部全國大專院校專題競賽第三名。亦完成執行科技部計畫“人工太陽光源之研發”(科技部計畫編號:100-2221-E-150-003-)。相關論文發表與獲得專利如下:

- Shun-Yu Chan, Tzu-Hung Yang, **Yong-Nong Chang**, “Design of Electronic Ballast for Short-Arc Xenon Lamp with Interleaved Half-Wave Rectifier,” *IEEE Transactions on Power Electronics*, Vol. 31, No. 7, pp. 5102-5112, Jul. 2016.
- **Yong-Nong Chang**, Tzu-Hong Yang, “Research of Arc-Sustaining Characteristics of Short-Arc Xenon Lamps,” *Advances in Materials Science and Engineering*, Dec. 2014.
- Hung-Liang Cheng, Chun-An Cheng, **Yong-Nong Chang**, Kun-Min Tsai, “Analysis and Implementation of an Integrated Electronic Ballast for High-Intensity-Discharge Lamps Featuring High- Power Factor,” *IET Power Electronics*, Vol. 6, no. 5, pp. 1010-1018, May 2013.(IF=1.519)
- Hung-Liang Cheng, Chin-Sien Moo, Yao-Ching Hsieh, **Yong-Nong Chang**, Cheng-Lin Lu, “A Single-Switch High-Voltage Lamp Tester for Cold Cathode Fluorescent Lamps,” *IEEE Transactions on Plasma Science*, Vol. 41, no. 1, pp. 199-206, Jan.2013.(IF=0.868)
- Hung L. Cheng, Yao C. Hsieh, Cheng L. Lu, Chin S. Moo, **Yong N. Chang**, “A Single-Switch High-Voltage Lamp Tester for Cold Cathode Fluorescent Lamps,” *International Conference on Applied Electronics(AE)*, Pilsen 7-8, pp. 1-4, Sept.2011.
- **Yong N. Chang**, Ching C. Lin, Shun Y. Chan, Shian N. Lin, Hung L. Cheng, “A Novel Design of U-Shaped CCFL in T8 Tube to Replace Traditional Fluorescent Lamp,” *The 6th IEEE Conference on Industrial Electronics and Applications*, pp.1834-1839, Jun.2011.
- **Yong-Nong Chang**, “Cubic Composite Sensor with Photodiodes for Tracking Solar Orientation,” *Journal of Nanomaterials*, Vol. 2013, pp. 1-7, Feb.2014.(IF=1.547)
- **Yong-Nong Chang**, Hung-Liang Cheng, Shun-Yu Chan, Yu-Siang Shen, “Design of photo diode sensors for measuring solar light orientation,” *International Applied Science and Precision Engineering Conference (ASPEC)*, Oct.2013.

- **Yong N. Chang, Tzu H. Yang, Shun Y. Chan, Hung L. Cheng**, “Design of Electronic Ballast for Short-Arc Xenon Lamps,” *2012 IEEE International Symposium on Industrial Electronics (2012 ISIE)*, May 2012.
- **張永農、楊子弘**, 中華民國新型專利, “具倍流效應與高降壓比例之整流電路”, 2014/03, 新型證書號數 M475101.
- **張永農、丁振聲、詹欣哲**, 中華民國發明專利, “太陽功率判斷方法, 裝置及其應用”, 2013/09, 發明證書號數 I408346.
- **張永農、丁振聲、許明偉**, 中華民國發明專利, “光入射方位及功率判斷裝置及其應用”, 2013/01, 發明證書號數 I383170.

3. 鋰電池充電器、鋰電池電量平衡管理及電池保護板電路開發：

完成執行科技部能源科技計畫“具三相電源功率平衡調節之高功因全橋鋰電池充電器設計”(科技部計畫編號：105-ET-E-150-001-ET)，設計一具有功因修正功能、鋰電池監控平台與三相功率平衡調節系統之充電器，完成一具三相電源功率平衡調節之隔離高功因全橋式鋰電池充電器。105年度完成執行科技部年度計畫“單級全橋式高功因高效率鋰電池充電系統設計”(科技部計畫編號：104-2221-E-150-017-)，採用升壓轉換器與全橋轉換器拓樸而成的單級架構充電器作為主題，使鋰電池充電器達到高效率與高功因之目的，完成單相1千瓦之正負脈衝充電法之單級非隔離型高功因鋰電池充電器。104年度完成執行能源科技研究計畫“鋰電池蓄電容量最佳化平衡系統設計”(科技部計畫編號：103-2623-E-150-001-ET)，運用電池主動式平衡充放電技術，可使串聯電池組在串並聯充放電時，各電池獲得最大的充電量或放電量，並延長電池使用壽命之方式。曾執行與龍璟科技股份有限公司之產學合作案“鋰電池主動平衡電路設計”(科技部計畫編號：101-2622-E-150-006-CC3)，及協助久鼎金屬實業股份有限公司研製“鋰電池充放電保護板電路開發”，改善該公司供EAGLE使用的鋰電池保護板鋰電池(型號：LPC7799130NI)。完成此產品之性能檢測分析，針對現有鋰電池保護板之相關缺點提供評估報告及解決方案並研究相關專利佈局。相關論文發表與獲得專利如下：

- **Yong-Nong Chang, Yu-Siang Shen, Hung-Liang Cheng, Shun-Yu Chan**, “The Optimized Capacity for Lithium Battery Balance Charging/Discharging Strategy,” *2014 IEEE 23rd International Symposium on Industrial Electronics (ISIE)*, pp.1842-1847, Jan. 2014.
- **Yong-Nong Chang, Hung-Liang Cheng, Yu-Siang Shen**, “Design of Active Balance Circuit for Lithium Battery Pack,” *2013 International Future Energy Electronics Conference*, pp.109-114, Nov. 2013.
- **張永農、丁振聲、郭立芳**, 中華民國發明專利, “二次電池充放電平衡偵測及充電裝置”, 2014/09, 發明證書號數 I452797.
- **張永農、沈郁翔**, 中華民國發明專利, “多變組壓器隔離並聯共地輸入之電池動平衡裝置”, 2014/09, 發明證書號數 I451657.
- **張永農、沈郁翔**, 中華民國新型專利, “串聯式負載之隔離型三繞組變壓器功率控制裝置”, 2014/07, 新型證書號數 M482206.
- **張永農、鄭穎聰**, 中華民國發明專利, “變壓器等效元件之量測方法”, 2013/02, 發明證書號數 I386655.

(三) 檢附計畫主持人及共同主持人至申請截止日前5年最具代表性之著作、專利或技術報告最多五件。

主持人目前於國立虎尾科技大學負責照明實驗室之教學與研究規畫，主要的研究工作為將電力電子技術應用於 **LED 光源照明應用設計**、高強度氣體放電光源之電子安定器及冷陰極螢光燈光源照明

應用製作、太陽光源光能方位感測器設計及太陽光源光源製作、鋰電池充電器、鋰電池電量平衡管理及電池保護板電路開發。近年來研究內容與成果整理如下：

一、近五年內最具代表性之學理創新或應用技術突破

1. LED光源照明應用設計：

目前正執行與升暘科技有限公司之科技部產學合作計畫應用行“具不斷電儲能系統電磁式動能擷取自發電之自行車警示照明”(科技部計畫編號:105-2622-E-150-017-CC3)，設計運用動能擷取電磁式感應發電產生感應電勢對超級電容充電，改善蓄電儲能問題達到不斷電之功用，使警示照明燈於騎乘及短暫停止時皆有警示照明效果。同時正也執行科技部一般型研究計畫“具零電壓切換之單級高功因推挽式LED驅動電路”(科技部計畫編號：105-2221-E-150-050-)，提出一應用磁能回收達到零電壓切換之單級高功因推挽式轉換器，此轉換器除有功率因素修正之外，並具有零電壓切換(Zero Voltage Switching, ZVS)之高效率性能，可應用於大瓦數之LED驅動。105年度完成與升暘科技有限公司產學合作計畫應用型“自行車無線感應發電與儲能之警示照明應用”(科技部計畫編號：104-2622-E-150-014-CC3)，設計一電路運用非接觸摩擦式無線發電之技術，透過電磁感應發電原理驅動LED，利用金電容使具有不斷電儲能功能，於騎乘或停車均能有警示照明功能。已申請獲有相關發明專利，並正與升暘科技有限公司洽談技術移轉等事宜。同時也正執行與明技企業有限公司產學合作計畫應用型“MOSFET 同步自激式單級高功因 LED 驅動電路”(科技部計畫編號：104-2622-E-150-005-CC3)，以自激觸發方式驅動電路且不需積體電路，應用於30瓦以上LED照明驅動電路，電路具有單級、高效率、高功因、架構簡易、體積小、效率佳與成本低等優點。完成產學合作案“自激式單級高功率因數LED驅動電路”(科技部計畫編號：103-2622-E-150-003-CC3)，以自激式與主動功因修正技術結合而成，使電路具高功率因數、架構簡單、體積小、效率佳與成本低之優點，適用於小功率LED驅動器。開發技術專利、並獲技術轉移及技轉金20萬，協助明技科技量產LED照明燈泡。亦完成執行科技部專題計畫“單級全橋式高功因高效率LED 照明調光驅動電路設計”(科技部計畫編號：103-2221-E-150-030-)，適用於中、高功率的LED 調光照明應用，搭配耐高壓的金屬薄膜電容，具有壽命長之LED應用於室外照明。並曾執行過大功率的LED照明之高效率驅動電路研究計畫“高效率流明輸出之LED照明調光驅動電路設計”(科技部計畫編號：101-2221-E-150-067-MY2)，對不同照明應用場合，開發相關高效率、高功因、調光等技術，可應用於LED平版燈與天井燈的設計。

2. 氙燈電子安定器及太陽光源光能方位感測器設計與太陽光源光源製作：

執行過科技部產學計畫“短弧氙燈電子安定器製作”(科技部計畫編號：100-2622-E-150-007-CC3)。為提升轉換器效率與增加氙燈光輸出範圍，應用LLC諧振轉換器為主體的氙燈電子安定器，已成功開發以LCC諧振轉換器為主體的氙燈電子安定器。因複金屬燈的演色性好、光效率佳，氙燈則常用於高演色的照明，亦常被使用於儀器用的太陽光模擬光源。其中氙燈電子安定器應用倍流電路，降低啟動電流及降低輸出漣波，使氙燈光源足以模擬太陽光源，文章已發表被收錄於IEEE Power Electronics 中。

目前於太陽光能感測、模擬太陽光源製作與照明光源設計產學應用亦有著墨。良好準確的太陽能資訊追蹤系統，可以確保太陽光能集板受光面與太陽所在的方位關係，並維持最佳能量轉換及最有效率的太陽光能應用與管理，或確保太陽光能可題提供之總量，提供系統能量管控操作依據。曾執行與百泉工業股份有限公司之產學合作案“具智慧型定位演算之太陽能感測器之三相變頻功率調整系統”(科技部計畫編號：102-2622-E-150-005-CC3)。並曾參與經濟部專科計畫研究“太陽光能最佳化應用與全方位感測及監控之開發”，已完成一固定式太陽光能感測器，且榮獲教育部全國大專院校專題競賽第三名。亦完成執行科技部計畫“人工太陽光源之研發”(科技部計畫編號：100-2221-E-150-003-)。

3. 鋰電池充電器、鋰電池電量平衡管理及電池保護板電路開發：

完成執行科技部能源科技計畫“具三相電源功率平衡調節之高功因全橋鋰電池充電器設計”(科技部計畫編號：105-ET-E-150-001-ET)，設計一具有功因修正功能、鋰電池監控平台與三相功率平衡調

節系統之充電器，完成一具三相電源功率平衡調節之隔離高功因全橋式鋰電池充電器。105 年度完成執行科技部年度計畫“單級全橋式高功因高效率鋰電池充電系統設計”(科技部計畫編號：104-2221-E-150-017-)，採用升壓轉換器與全橋轉換器拓樸而成的單級架構充電器作為主題，使鋰電池充電器達到高效率與高功因之目的，完成單相 1 千瓦之正負脈衝充電法之單級非隔離型高功因鋰電池充電器。104 年度完成執行能源科技研究計畫“鋰電池蓄電容量最佳化平衡系統設計”(科技部計畫編號：103-2623-E-150-001-ET)，運用電池主動式平衡充放電技術，可使串聯電池組在串並聯充放電時，各電池獲得最大的充電量或放電量，並延長電池使用壽命之方式。曾執行與龍環科技股份有限公司之產學合作案“鋰電池主動平衡電路設計”(科技部計畫編號：101-2622-E-150-006-CC3)，及協助久鼎金屬實業股份有限公司研製“鋰電池充放電保護板電路開發”，改善該公司供 EAGLE 使用的鋰電池保護板鋰電池(型號：LPC7799130NI)。完成此產品之性能檢測分析，針對現有鋰電池保護板之相關缺點提供評估報告及解決方案並研究相關專利佈局。於鋰電池相關研究領域中，目前共發表 2 篇學術論文與申請獲得 4 個發明專利。

二、近五年協助產業發展績效：

1.技術移轉

技術名稱	授權單位	接受單位	合約期間	技轉金額
自激式單級高功率因數 LED 驅動電路	國立虎尾科技大學	明技企業有限公司	2014.02.24~2015.02.23	200,000 元
先前技轉名稱	授權單位	接受單位	合約期間	科技部計畫編號
具不斷電儲能系統電磁式動能擷取自發電之自行車警示照明	國立虎尾科技大學	升暘科技有限公司	2016.11.01~2017.10.31	(105-2622-E-150-017-CC3)
自行車無線感應發電與儲能之警示照明應用	國立虎尾科技大學	升暘科技有限公司	2015.11.01~2016.10.31	(104-2622-E-150-014-CC3)
MOSFET 同步自激式單級高功因 LED 驅動電路	國立虎尾科技大學	明技企業有限公司	2015.06.01~2016.05.31	(104-2622-E-150-005-CC3)
自激式單級高功率因數 LED 驅動電路	國立虎尾科技大學	明技企業有限公司	2014.06.01~2015.05.31	(103-2622-E-150-003-CC3)
具有智慧型定位演算法之太陽能感測器之三相變頻器功率調整系統	國立虎尾科技大學	百泉工業股份有限公司	2013.06.01~2014.05.31	(102-2622-E-150-005-CC3)
鋰電池組主動平衡電路設計	國立虎尾科技大學	龍環科技股份有限公司	2012.06.01~2013.05.31	(101-2622-E-150-006-CC3)

2.目前仍有效之及將申請之專利，類別如下：(A)發明專利 (B)新型專利。

類別	專利名稱	國別	證書號數	發明人	專利權人	專利期間
A	具儲能型自行車警示燈電路	中華民國	申請中	張永農,詹舜宇,丁振聲	國立虎尾科技大學	申請中
A	感應充電型自行車連續警示燈電路	中華民國	申請中	張永農,詹舜宇,丁振聲	國立虎尾科技大學	申請中
A	單級高功因之雙順向式轉換器	中華民國	領證中	張永農,詹舜宇,王派挺	國立虎尾科技大學	領證中
A	單級高功因之推挽式轉換器	中華民國	領證中	張永農,陳厚銘,詹舜宇,王派挺	國立虎尾科技大學	領證中

類別	專利名稱	國別	證書號數	發明人	專利權人	專利期間
A	自行車無線充電不斷電警示燈電路	中華民國	I556689	張永農,詹舜宇,丁振聲	國立虎尾科技大學	2016.11~ 2035.05
A	同步自激式單級高功率因數轉換電路	中華民國	I552498	張永農,邱福祥	國立虎尾科技大學	2016.10~ 2035.01
A	搭配高頻切換電路之具倍流效應與高降壓比例之整流電路	中華民國	I552494	張永農,楊子弘	國立虎尾科技大學	2016.10~ 2033.06
A	高效率單級高功因電力轉換電路	中華民國	I530081	張永農,程裕深	國立虎尾科技大學	2016.04~ 2034.07
A	自激式單級高功率因數之驅動電路	中華民國	I502868	張永農,楊子弘	國立虎尾科技大學	2015.10~ 2033.06
A	全橋諧振式單級主動式高功因電力轉換裝置	中華民國	I489749	張永農,黃登群,楊子弘	國立虎尾科技大學	2015.06~ 2032.10
A	全橋諧振換向式單級主動式高功因電力轉換裝置	中華民國	I469480	張永農,黃登群	國立虎尾科技大學	2015.01~ 2032.10
A	多組變壓器隔離並聯共地輸入之電池主動平衡裝置	中華民國	I451657	張永農,沈郁翔	國立虎尾科技大學	2014.09~ 2032.10
A	二次電池組充放電平衡偵測及充電裝置	中華民國	I452797	張永農,丁振聲,郭立芳	國立虎尾科技大學	2014.09~ 2032.03
A	可自動調光之發光二極體裝置的校正裝置	中華民國	I411352	張永農,洪崇智,童世欽	國立虎尾科技大學	2013.10~ 2029.02
A	太陽光功率判斷方法,裝置及其應用	中華民國	I408346	張永農,丁振聲,詹欣哲	國立虎尾科技大學	2013.09~ 2030.05
A	可自動調光的發光二極體裝置	中華民國	I403212	張永農,洪崇智,顏義和,顏豪呈,謝季珉,林雲里	國立虎尾科技大學	2013.07~ 2028.06
A	可量測光之色度座標與亮度之裝置與方法	中華民國	I392859	張永農,童世欽,王彥淳	國立虎尾科技大學	2013.04~ 2029.11
A	變壓器等效電路元件之量測方法	中華民國	I386655	張永農,鄭穎聰	國立虎尾科技大學	2013.02~ 2029.05
A	光入射方位及功率判斷裝置及其應用	中華民國	I383170	張永農,丁振聲,許明偉	國立虎尾科技大學	2013.01~ 2029.12
B	串聯式負載之隔離型三繞組變壓器功率控制裝置	中華民國	M482206	張永農,沈郁翔	國立虎尾科技大學	2014.07~ 2023.06
B	具倍流效應與高降壓比例之整流電路	中華民國	M475101	張永農,楊子弘	國立虎尾科技大學	2014.03~ 2023.06
B	自激式單級高功率因數之發光二極體驅動電路	中華民國	M464962	張永農,楊子弘	國立虎尾科技大學	2013.11~ 2023.06
B	太陽能板監控器	中華民國	M395817	莊賦祥,顏義和,張永農,江季翰,賴昌駿,郭彥志,詹欣哲,張忠凱	國立虎尾科技大學	2011.01~ 2020.04

三、近五年國內外之成就與榮譽(請註明名稱及日期)：例如 1.獲得國內外重要獎項及其他榮譽，2.國際研討會邀請專題演講或規劃委員，3.國際重要委員會之委員。

- 1.榮獲 2016 年 IEEE-ICASI Best Paper Award。
- 2.榮獲 2013 年 IEEE PEDS Best Paper Award。
- 3.榮獲 2012 年 ICICE First prize paper award。
- 4.國立虎尾科技大學電機資訊學院 100、102 年度學術研究績優獎。
- 5.擔任臺灣知識創新學會榮譽常務理事
- 6.擔任 IEEE Transaction on Industrial Electronics 論文審查委員
- 7.擔任 IEEE Transaction on Industrial Applications 論文審查委員
- 8.擔任 IEEE Transaction on Power Electronics 論文審查委員
- 9.擔任 Institution of Engineering and Technology(IET) 論文審查委員
- 10.擔任 IEEE Transactions on Industrial Electronics 論文審查委員
- 11.擔任 ICETI 2011、ICICE2012、ISIE2012、IFEEC2013、ASPEC2013、ICETI2013 審查委員
- 12.擔任 2009~2015 年經濟部標準局電機工程國家標準技術委員會委員

四、近五年在人才培育、研究團隊建立及服務方面的重要貢獻及成就：獲得各類教學獎項；所指導之學生曾獲之獎項及特出之表現。

- 1.2015年指導學生參加校內2015年校慶全國學生專題製作競賽與成果展榮獲電資類第二名，並代表學校參加全國專題製作競賽。
- 2.2015年指導學生執行大學生研究計畫，“單級交錯式功因修正之LC諧振式LED驅動電路設計”，計畫編號：(104CFAA600005)
- 3.2014年指導學生執行大專生研究計畫，“全橋式諧振轉換器電動機車電池之平衡充放電器設計”，計畫編號:(103CFAA600055)
- 4.2012年指導學生執行大專生研究計畫，“鋰離子電池模組之充放電平衡電路分析與設計”，計畫編號:(101CFAA600073)
- 5.2013年指導兩組學生參與第八屆Microchip 微控制器校園專案研發成果競賽，表現優異
- 6.2012年指導學生參加第八屆全國電子設計創意競賽並榮獲電子設計類大專組佳作，已有相關專利申請與論文發表。