

# 我國交換式電源供應器市場現況及發展趨勢

台南分局第一課 技正 林昆平

## 前言

直流電源供應器有線性電源、交換式電源、不斷電系統等三種，是電腦設備不可缺少的電能，而台灣又是電腦及週邊產品出口大宗國，因此電源供應器產業蓬勃發展是必然的，其中輕薄短小及輸出穩定之交換式電源供應器(Switch Power Supply：以下簡稱 SPS)，已成為外銷主力並取得世界龍頭地位，其原理是荷蘭人 NetRiMiRao 於 1970 年提出，利用半導體開關高頻切換技術，創造出體積小、功率大、輸出穩定之交直流轉換器，一般又分為交流轉換直流(AC to DC)及直流變換直流(DC to DC)兩種型式，發展至今，已成功應用在電腦及週邊產品、伺服器、網路設備、工作站、通訊設備等直流電源上。

目前 SPS 全球消費市場主要分佈於四個區域，包括北美、歐洲、泛太平洋、其它地區，歐美以生產高瓦數及特殊設備用交換式電源為主，技術層面高，利潤好；日本則強調低雜訊、省電能、高效率、超薄化技術的 SPS 產品；台灣雖為量產國，但侷限於 1~300W 筆記型及桌上型電腦用電源供應器，技術層面低，利潤有限，需以量取勝。

本文為讓讀者了解我國交換式電源供應器市場現況及未來發展，特別收錄國內十餘篇相關著作，加以整理，期使讀者快速掌握世界脈動及商機。是故本文首先介紹台灣交換式電源供應器發展現況，內容涵蓋產業現狀、外銷情形及廠商動態；其次，說明交換式電源供應器運作原理、規格、製程、及成本分析等技術性話題；再者，淺談國內研究環境、技術瓶頸及未來展望，最後說明商品檢驗局對交換式電源供應器市場管理政策，以提供廠商販售時，應注意的事項。

## 一、台灣交換式電源供應器現況

### 1.1 產業情形

我國 SPS 產業已建立全球競爭力，規模世界第一，產銷體系遍佈全世界，是其他新興國家短期內無法取代的，但產品侷限於電腦相關製品，生命週期長，獲利空間有限，因此已朝向高階伺服器、工作站、通訊設備、3C 產品等專屬 SPS 發展，目前市場生產類別與容量所佔比率，依工研院能資所調查，如表 1 所示。SPS 產業主要建立在低成本經濟規模上，包括土地、廠房、機器障礙、金融資產、個人專業能力、組織業務、運作程序，不似資訊產品，需有良好生產製造經驗、管理能力、優秀人才，使得我國 SPS 優勢，逐漸為東南亞低工資國家所取代，因此除往更高階產品發展外，品牌、智慧財產權、組織技術、創新、商品化，力道更應加強，以維持台灣優勢。

| 功率\產品     | 桌上型PC  | 筆記型PC | 伺服器   | 通訊設備  | 工業設備  | 其它     | 合計     |
|-----------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 1~100W    |        | 9.46% | 0.18% | 3.50% | 0.02% | 7.92%  | 21.08% |
| 101~300W  | 59.64% |       |       | 0.08% | 0.17% | 1.39%  | 61.28% |
| 301~500W  | 8.02%  |       |       | 0.08% | 0.17% | 1.19%  | 9.46%  |
| 501~1000W |        |       | 7.04% |       |       |        | 7.04%  |
| 1001W~    |        |       |       | 1.14% |       |        | 1.14%  |
| 合計        | 67.66% | 9.46% | 7.22% | 4.80% | 0.36% | 10.50% | 100%   |

表 1 國內交換式電源供應器市場產銷比率

## 1.2 市場外銷情形

全球 SPS 應用市場，可分成六大組群，分別為

- 電腦業：個人 PC、筆記型 PC、大電腦、周邊設備
- 通信業：網路設備、資料設備、聲音通訊
- 消費性電子產品：扣除電腦產品外之民生及商用電子產品
- 工業用及測試用儀器：醫療設備
- 軍事航太工業：全球裁軍，更新老舊設備
- 其它相關產業：照明設備及戶外設備

其中，AC to DC 電源供應器佔 70%，DC to DC 電源供應器佔 30%，外銷市場主要以 PC 大廠為代工客戶，產品集中於電腦業，圖 1 顯示我國外銷市場區域分配，前三大進口國依序為北美、歐洲、日本，銷售金額則自 1993 年至 2003 年統計如表 2，金額雖持續增加，單價卻下滑 (銷售值/銷售量)，獲利已明顯萎縮。

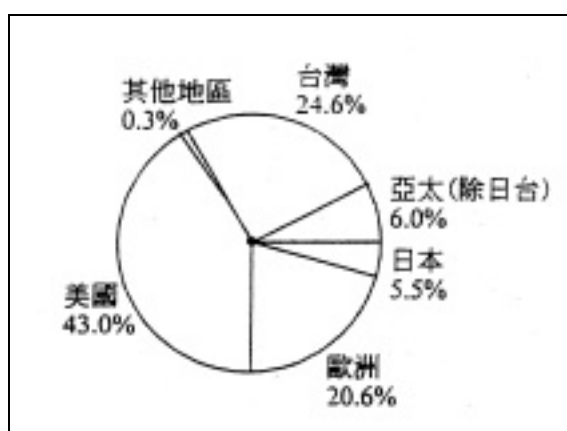


圖 1 我國外銷市場分配比例

| 年度別 | 1993                 | 1994  | 1995  | 1996  | 1997  | 1998  | 1999  | 2000  | 2001  | 2002  | 2003  |
|-----|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 銷售值 | 9.41                 | 10.33 | 11.37 | 12.55 | 13.89 | 15.38 | 17.07 | 18.93 | 21.02 | 23.37 | 26.01 |
| 銷售量 | 80.5                 | 88.4  | 97.4  | 107.9 | 119.6 | 133   | 148.2 | 165.4 | 184.6 | 206.5 | 231.4 |
| 單位： | 銷售值(10億元)；銷售量(100萬台) |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |

表 2 我國近十年來 SPS 外銷金額統計

### 1.3 廠商動態

SPS 的製程自動化，需投入大量資金，回收成本不成比例，國內廠商大都採取半人工及半自動化生產模式，又台灣工資太貴，90%SPS 製造廠已遷往東南亞，只留下研發部門。目前廠商計有台達電子、光寶電子、康舒特科技、鴻運電子、協益、國碁、高效、海韻、七盟、力益、天網、飛宏、亞力電機、新巨、金漢、力信、環科等 100 多家，資本額大多集中在 500 萬元~10 億元之間，員工數 100 人~500 人，其中又以台達電、鴻運及光寶為全國最大廠，也是全球屬一屬二，產品涵蓋桌上型及筆記型電腦、整流器、伺服器、通訊設備、工業設備等專屬 SPS，甚至傳真機、印表機、掃描器、LCD 之 SPS 也有製造，茲就此三大廠動態加以介紹。

- **台達電子**：其桌上型電腦用 SPS 約佔全球市場 15~20%，整流器佔 40%~50%，伺服器佔 45%~50%，該公司在大陸設廠，東莞一廠主產 SPS 元件之一的隔離變壓器，月產 2600 萬顆，東莞二廠以組裝標準型 SPS 為準，月產 50 萬台，吳江廠則專門生產高瓦數 SPS，且已成立研發團隊，邁入 LCD 及 TFT 監視器、無線話機、微波接收機、通訊基台之電源供應器製造，另該公司為穩住電腦用 SPS 訂單，已策略性與機殼大廠聯盟，取得 PC 電源組裝業務。

- **鴻運電子**：公司產品集中於電腦用 SPS，但特別強調低噪音及省電能技術，深獲綠色保護歐洲市場青睞，已佔有歐洲 57%的市場，另亞洲也有 28.7%的佔有率，其 SPS 容量 250W~300W，也比一般市場 200W~250W 來得大。目前在大陸東莞設廠，月產 85 萬台，其獨特功因改善技術，使產品具有低雜訊省電能優點，靜音技術，則使 SPS 運轉僅有 25db 噪音，最近更朝向手機充電器生產，並進行多樣少量特殊設備用 SPS 研發。

- **光寶電子**：月產標準型 SPS 約 300 萬台，重心已轉向數據通信、電信通訊、與網路設備用 SPS 發展，並與機殼大廠松橋公司聯盟，大舉開發電腦用 SPS 訂單。

## 二、交換式電源運轉原理、規格、製程及成本分析

### 2.1 運轉原理

圖 2 顯示 AC to DC 交換式電源供應器架構，交流電源輸入後，先經由諧波濾波器濾除電源背景雜訊，並經突波吸收器阻擋電源切入時的暫態現像，接著經由差模與共模濾波器，濾除 SPS 本身產生的 150KHZ 以下及 150KHZ 以上傳導性電磁干擾雜訊，再經全波整流電路以取得一高壓直流脈波，隨後經一次整平電路將脈波整成直線，並饋入功率半導體切換開關 MOS -FET 進行切割，切割頻率為 20KHZ~1MHZ，直線電壓波形被切成高頻脈波信號，此信號經由隔離變壓器轉至二次側作二次整平，直流電磁干擾濾波器則濾除輸出漣波，以獲得直流電壓，另輸出電壓以回授電路拉回與參考設定電壓進行比對，並利用此誤差信號控制切換開關 MOSFET 的通道或截止時間，調變脈波寬度，獲得不受外在環境影響的穩定電壓。圖 3~圖 6 則為標準桌上型及筆記型電腦專用 SPS 外觀及內部結構照片。

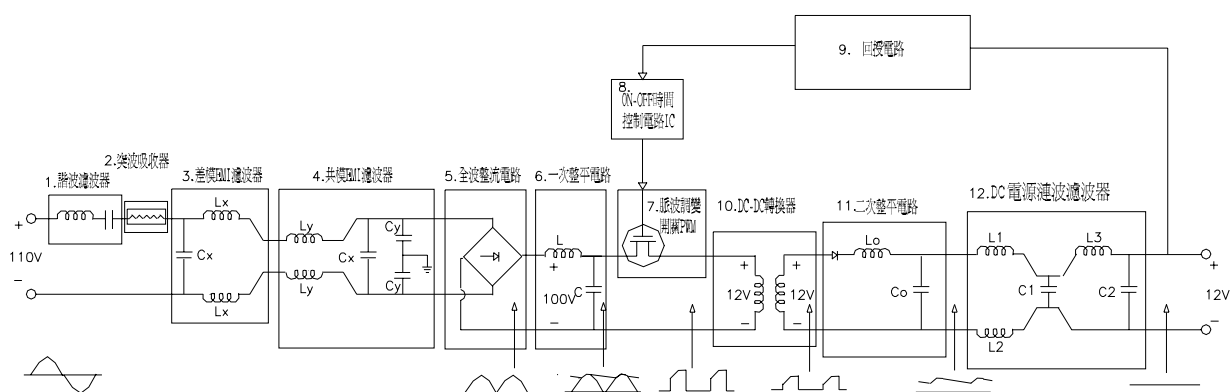


圖 2 交換電源供應器運轉原理



圖 3 裝於桌上型電腦內部 SPS 外觀

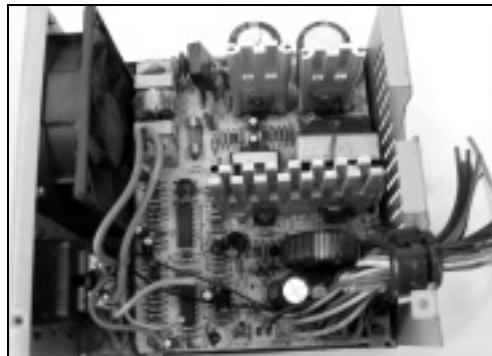


圖 4 桌上型電腦 SPS 內部結構



圖 5 筆記型電腦專用 SPS 外觀

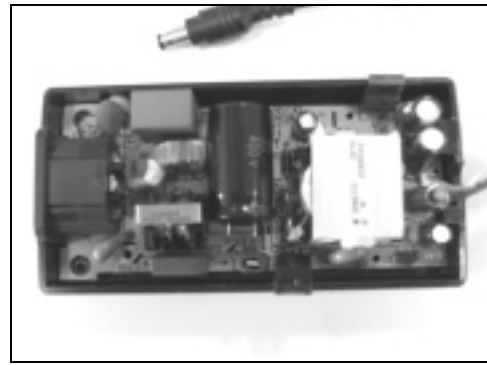


圖 6 筆記型電腦 SPS 內部結構

## 2.2 市場產品規格

交換式電源供應器一般定義為 AC to DC 及 DC to DC 兩種，每種類型又依功率大小，再分成低、中、高、特高及超高五種，茲介紹如下：

- 低功率產品(1~100W)：主要應用於家電資訊 IA 及手機上，其特性少量多樣，市場規模不大，銷售關鍵在於是否配合產品設計與服務速度。
- 中功率產品(101~500W)：主要應用在電腦、周邊設備、監視器，市場量大，規格統一，技術障礙低，利潤有限，需以量取勝。
- 高功率產品(501~1500W)：主要應用在國防及航太儀器設備上，要求散熱快，輸出電壓穩定，電磁干擾低，技術層面高，只有大廠才有市場。
- 特高功率產品(1501~2000W)：主要用於辦公室 OA 自動化設備，例如通訊系統。
- 超高功率產品(2001W~)：主要應用於核能電廠及超級電腦之直流電源。

## 2.3 製程

標準 SPS 製程如圖 7 所示，過程中雖有自動化程序，但插拔、組裝、操作、測試及目視等工作，仍需借助龐大人力，基於工資成本考量，製造商均已移往東南亞生產。

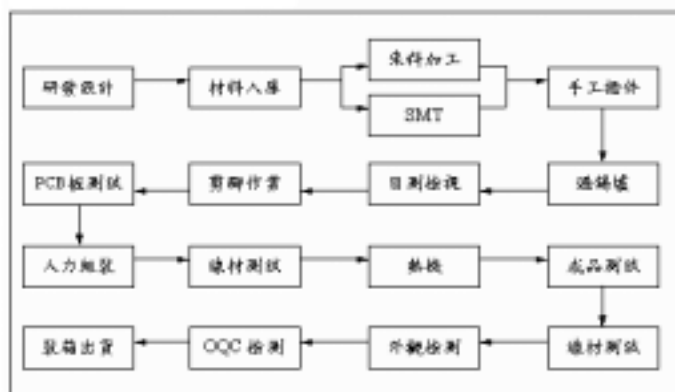


圖 7 交換式電源供應器製程

## 2.4 成本分析

一台標準型 SPS 材料成本如表 3 所示，台製元件主要為二極體、電阻、電感、電容、隔離變壓器、PCB 板及其它機械元件，由於自主性高，成本低；至於高階元件功率半導體 MOSFET 及控制 IC 技術，掌握在日本手上，需由日本進口，成本自然偏高。若就 SPS 全方位產品而言，並考慮材料與人工成本，則依能資所調查結果，如表 4 所示，傳統整流器、桌上型及筆記型電腦獲利明顯偏低，網路設備及通信設備，則毛利較高。

| 主要零組件 | 半導體   |     |       | 被動元件  |     |      |     | PCB  | 其他機械零件 |
|-------|-------|-----|-------|-------|-----|------|-----|------|--------|
|       | 功率半導體 | 二極體 | 控制 IC | 電阻    | 電容  | 電感   | 變壓器 |      |        |
| 佔成本比重 | 20%   | 10% | 3~5%  | 2~30% | 15% | 5~9% | 16% | 5~8% | 12~15% |

資料來源：相關業者，太平洋證券整理

表 3 單台交換式電源供應器材料成本分析(標準型)

| 項目   | 傳統型<br>Linear<br>電源 | 桌上型電<br>腦 AC/DC<br>(100-30<br>0W) | 筆記型電<br>腦<br>(Adapter<br>) | Server<br>AC/DC<br>(300W<br>) | 行動電話<br>AC/DC<br>(30-50<br>W) | 通訊設備<br>網路中繼站<br>AC/DC<br>(30-50W) | SETBOX<br>AC/DC<br>(20-50<br>W) |
|------|---------------------|-----------------------------------|----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| 材料成本 | 70%                 | 70-75%                            | 70-75%                     | 75%                           | 65-70%                        | 65-70%                             | 70-75%                          |
| 人工成本 | 8-10%               | 8%                                | 8%                         | 8%                            | 8%                            | 8%                                 | 8%                              |
| 管銷費用 | 20-22%              | 17-22%                            | 17-22%                     | 17%                           | 22-27%                        | 22-27%                             | 17-22%                          |
| 價格   | 100%                | 100%                              | 100%                       | 100%                          | 100%                          | 100%                               | 100%                            |
| 純利   | 3-5%                | 5%                                | 8-10%                      | 15-20%                        | 12%                           | 15%                                | 10-15%                          |

資料來源：工研院能資所 ITIS 計畫

表 4 各類型交換式電源供應器成本分析(含材料及人工)

## 三、研發現況、瓶頸及未來展望

### 3.1 研發現況與遭遇瓶頸

SPS 除了有賴各廠提升技術外，目前政府機關主導有工研院能資所及學術單位，就『能資所而言』，由於 SPS 標準型市場已飽和且獲利有限，已朝特殊規格之 SPS 方向發展，而所謂"特殊規格"，指的便是量少、規格多變、高效率、高容量及需訂製之利潤較高的 SPS，其目標如下：

- 通信產品電源：交換機電源、UPS 電源、充電器、交換機轉換器 DC to DC 電源。

- 工業設備用電源：馬達驅動器、變頻控制器、交流馬達伺服器控制器、無刷馬達驅動器、步進馬達驅動器、磁阻馬達驅動器、線性馬達驅動器、工業用直流電源驅動器、焊接機電源、醫療設備電源、儀器測試設備電源、各種控制電源電路、功因改善器電源。

- 家用產品及照明電源：電子式安定器高頻振盪電路、高頻燈具電源電路、家庭設備用電源電路(例如 TV、空調機、洗衣機、調理健康家電)

以上電源電路無固定輸出格式，為一因應客戶需求，下單模式，故其電源歸屬於「特殊規格」，此種電源最大困難度，是組裝元件取得不易，例如功率半導體元件、磁性材料、高頻低耗損電容、控制器電路設計技術，均需仰賴進口，又此種高功率 SPS 大部份採高頻控制，設計技術困難，電磁干擾嚴重，散熱問題、可靠度、輸出穩定及安全規範均需加以考慮。而就『學術單位而言』，目前主要集中於中正大學、台灣大學、中山大學，並分別就研發技術發表於 IEEE Transactions on Power Electronic、Industrial Application、Industrial Electronic、Energy Conversion 等國際四大期刊，每年平均佔總論文數 7%，研究結果終究要協助廠商，縮小產品體積及零組件開發，尤其像是切換開關 MOSFET、回授電路 IC、高功率電容器等關鍵零組件，還掌握在日本手上。

### 3.2 未來展望

台灣廠商專長，大部份集中於電腦及周邊設備之中功率 SPS 產品，在通訊產品發展上，顯得緩慢，為永續台灣 SPS 的世界地位，未來技術應用，應朝下面發展

- 微小扁平化技術
  - A. 切換頻率高，損失小
  - B. 電力輸出密度高，以提升容量
  - C. 超薄型零組件(例如壓電材料取代體積大的隔離變壓器)
  - D. 模組化(例如 200W 為一單位，採用堆疊方式，以利擴充)
  - E. 電腦用 SPS 的精進
- 高信賴度技術
  - A. 降低發熱量
  - B. 減少零組件
  - C. 低耗損及安全規範
  - D. 減少雜訊
- 新元件及材料開發
- 發展控制 IC 設計技術

- 低諧波輸出及噪音降低
- 朝高功率發展(1000W 以上)
- 300W 伺服器產品、30W~50W 行動電話、30~50W 網路中繼站的 SPS 研製

#### 四、商品檢驗局對交換式電源供應器販售管理策略

交換式電源供應器安規，屬 CNS14336 資訊技術設備安全通則，電磁相容，則屬於 CNS13483 資訊技術設備射頻干擾之乙類，有傳導性及功率干擾兩種型態。本局於 94 年 7 月 1 日前，對該產品採符合性聲明管制，強調商品由製造至完成檢驗上市，均由業者自行負責且只管制電磁干擾部份；但 94 年 7 月 1 日過後，需增列安規檢驗，測試需由本局認可實驗室為之，並作成安規及電磁相容試驗報告，辦理「驗證登錄」事宜，茲介紹政策實施前後，本局處理程序。

##### (A) 符合性聲明 (94 年 7 月 1 日前)

- 1.分局得派員至 SPS 銷售、安裝及使用之場所進行檢查。
- 2.依公告之檢驗方式進行查核。
- 3.先查核本體是否貼有本局合格檢驗標識，或符合性聲明標識及指定代碼。
- 4.當本局想進一步查核時，報驗義務人得於 24HR 內向本局提報該產品的符合性聲明書，並於 10 個工作天內，要求其技術試驗報告送達，依此比對內容是否一致。
- 5.符合性聲明書與樣品的核對程序
  - step1 報驗義務人資料是否符合(含地址電話)
  - step2 商品名稱及型號是否一致
  - step3 檢驗標識及識別號碼是否一致
  - step4 符合性聲明書所載檢驗標準版次與本局公告之版次是否一致
  - step5 符合性聲明書中所載試驗室名稱、編號、報告，是否為本局認可實驗室所為
  - step6 符合性聲明書中，報驗義務人是否有蓋章或簽名
  - step7 抽樣當日，是否在符合性聲明書發證日期之後
- 6.試驗報告與樣品的核對程序
  - step1 此份試驗報告是否為本局認可實驗室所作
  - step2 比對樣品與試驗報告所載，包括
 

**[安規部份]**

    - 標示與說明書
    - 安全零組件表



- 4X6 照片
- 電路圖

#### [電磁相容部份]

- 中文使用手策與規格標示
- 電路方塊圖
- 對策元件及干擾源表
- 產品照片(外觀及內部結構)

step3 試驗報告製作日期，需為符合性聲明書發證日期前一年所製作

step4 試驗報告保存年限，應保存至商品停止生產後 5 年

step5 必要時進行測試，以驗證試驗報告所載與實驗結果一致

#### (B)驗證登錄 (94 年 7 月 1 日後)

- 1.交換式電源供應器產品，其 EMC 及安規檢驗方式，由符合性聲明改為驗證登錄，並採模式二加三。
- 2.自 93 年 7 月公告日起至 94 年 7 月 1 日，交換式電源供應器已完成 EMC 及安規試驗報告者，可提前辦理「驗證登錄證書」申請與發證事宜。
- 3.已完成 EMC 及安規試驗報告，仍採取型式認可逐批檢驗者，原檢驗費、抽驗、廠商自印 T 字軌檢驗標識等措施，維持不變。
- 4.申請「驗證登錄證書」審查期限為 15 個工作天（等待補送資料及抽驗樣品時間不計，樣品抽驗時間為 7 個工作天）。
- 5.市場販售時，商品本體應印製其申請驗證登錄號。
- 6.本局不定期作市場購樣，並與本局存檔之 EMC 及安規試驗報告，進行比對。

## 五、結論

我國 SPS 雖為世界第一，但也面臨「產品升級」、「技術突破」、「生產外移」的危機，當務之急，便是卡到未來發展的最好利基，而這位置便是 3C 整合產品、伺服器、通訊設備、量測儀器、醫療儀器等特輸殊用途之電源供應器，其關鍵技術為超薄化、扁平化、IC 設計製造、功率半導體切換開關、電磁干擾防制、低雜訊省電能，均有賴「產、官、學」三方面投入心力，加以研發，尤其政府角色，應伴演溝通協調，包括：

- 輔助配合款
- 協助學術單位與政府技術部門，技術轉移予廠商
- 協助國內廠商發展關鍵零組件，如回授 IC 電路、MOSFET 功率半導體、扁平變壓器、高壓濾波電容

另外，由於標準型 SPS 生命週期長、技術變化緩慢、面對大陸龐大低工資人力，市場已有逐漸被大陸取代趨勢，目前模式為台灣負責 SPS 內部 IC、400V 以上濾波電容及 MOSFET 採購，大陸則負責組裝其它部份，未來應以台灣為研發重鎮，採購及製造全部移往東南亞國家，並積極開發歐美資訊大廠 SPS 訂單，才能維持台灣優勢。

## 參考文獻

1. 陳美玲 著，"21 世紀全球 SPS 市場前景似錦"，電力電子技術雙月刊.
2. 謝飛虎 著，"產業導向的切換式電源供應器理論與實務課程設計"，電力電子技術雙月刊.
3. 蔡慶龍 著，"能資所電源轉換電路之發展"，電力電子技術雙月刊.
4. 蔡金坤 著，"我國交換式電源供應器產業策略構面"，電力電子技術雙月刊.
5. 羅其忠 著，"台灣在 IEEE 電力電子交換式電源供應器領域研究概況"，電力電子技術雙月刊.
6. 李秀恒 著，"對國內電力半導體業發展的期待"，電力電子技術雙月刊.
7. 林淑芬 著，"台灣區電源供應器產業概況"，電力電子技術雙月刊.
8. 蔡金坤 著，"台灣電價制度之探討"，工研院能資所網路資料
9. "電源供應器業"，產業動態報導，網路資料
10. 李文輝 著，"以交換式電源供應器評估符合性聲明制度實施成效報告"，檢驗雜誌 64 期.
11. 黃其皓 著，"資訊產品增列安全規範檢驗說明會記要"，檢驗雜誌 66 期.
12. 矩創科技公司，"矩陣變壓器在高功率密度直流轉換器的應用"，電力電子技術雙月刊.
13. 黃世杰 著，"切換式電源供應器之電磁干擾濾波器設計"，電力電子技術雙月刊.
14. 陳振東 著，"交換式電源手冊"，全華書局.