

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

降低交換式電源供應器重要熱源零件溫升之研究

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC92-2622-E-004-001-CC3

執行期間：92年06月01日至93年05月31日

執行單位：國立政治大學統計學系

計畫主持人：楊素芬

計畫參與人員：郭昭貝 蘇桓毅 廖合

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫為提升產業技術及人才培育研究計畫，不提供公開查詢

中 華 民 國 93 年 7 月 5 日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告

降低交換式電源供應器主要熱源零件溫升之研究

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫
計畫編號：NSC 92 - 2622 - E - 004 - 001 - CC3
執行期間：92年 6月 1日至 93年 5月 31日

計畫主持人： 楊素芬 教授
共同主持人：
計畫參與人員： 郭昭貝 蘇桓毅 廖合

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告 完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：
赴國外出差或研習心得報告一份
赴大陸地區出差或研習心得報告一份
出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份
國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢
涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

執行單位：國立政治大學統計系

中 華 民 國 93 年 7 月 10 日

中文摘要

為了提升競爭優勢與生產能力，並進而達到永續經營的目的，突破現況、持續改善產品品質、降低產品成本與服務成本則成為提昇競爭力的重要因素之一，因此產品在設計開發階段就必需要考量品質與成本的問題。

本研究以電源轉換器為對象。該電源轉換器目前已設計完成且已通過美國 UL 安規認證，並已在國內量產銷售，但因為該電源轉換器的溫升及其變異很大，仍然會導致該產品的壽命過短，因此降低電源轉換器的溫升及其變異是一急需解決的問題。

利用田口與實驗設計的方法規劃及進行實驗並收集數據，再以十二種分析方法(包括：田口方法、主成份分析、主成份 + 倒傳遞類神經網路 + 基因演算法、主成份灰關聯 + 倒傳遞類神經網路 + 基因演算法、指數型理想函數 + 倒傳遞類神經網路 + 基因演算法、MSE 方法、MSE 方法 + 倒傳遞類神經網路 + 基因演算法、SUM 方法、SUM 方法 + 倒傳遞類神經網路 + 基因演算法、重要零件加總法、重要零件加總法 + 倒傳遞類神經網路 + 基因演算法)對實驗數據進行分析，以決定各分析方法下之最適外部零件組合，再對各最適外部零件組合做確認實驗。最後決定再現性最佳之最適外部零件組合。

最適外部零件組合的確認實驗數據分析發現雖然平均溫升下降的程度不大，然而大部份量測點的溫升標準差都顯著變小。因此本研究在降低該電源轉換器溫升變異的效果十分顯著。對於電源轉換器的生產者而言，品質提升就是提升銷售量的保證。因此本研究所決定的最適因子水準組合，雖在成本上有極些微的增加，但品質改善後之產品將可為生產者帶來更多有形與無形之利益。

關鍵字：參數設計、田口方法、倒傳遞類神經網路、基因演算法、指數型理想函數、主成份分析、因素分析，品質改善。

英文摘要

The sales of switching power supply are competitive in the world. In order to meet the temperature requirement of CNS of Ministry of Economic Affairs and customers' satisfaction for the produced switch power supply. One key and poor quality characteristic--temperature has to be improved. That is, to reduce the average temperature, and its variation, and meet the required specifications. The research about the quality improvement using quality technology or knowledge on temperature has not been addressed. Hence our research would have some contribution in reality and academic study. We collect data to study the current power on temperature, and study the effect of length, material type, and thinner of silicon rubber, the location of holes, pattern type of holes and number of holes on case, and the type and size of heatsik on the temperature of IC, T1, and D7 parts by analyses of Desirability functions, Factor analysis, Principle component analysis and multivariate analysis of variance. Then, a matrix experiment is performed to collect data and analyses using 12 approaches to determine the optimal combination of the thinner of silicon rubber, pattern of holes, and size of heatsik. Confirmation experiments are performed by evaluating some better treatments. Under the best treatment, the temperature of power is lower, its variation is significantly much lower and only with \$0.014 increased cost compared with the current power. The quality of the best treatment can significantly

improve the quality of power and reduce the loss, and the analysis methods and operation procedures will be standardized. We predict the sale amount of the powers and its market will be increased significantly in the future.

Keywords: Quality improvement, Parameter design, Switch power supply, Taguchi method, Backpropagation Neural Network, Genetic algorithms, Desirability functions, Factor analysis, Principle component analysis.

報告內容

產業在面臨全球化競爭向的情形下，如何研發更具競爭力的產品與品質為刻不容緩之重要課題。

在科技發達的時代，電源供應器等產品是生活和工作中不可缺少的。台灣生產之電源供應器近幾年內之內外銷產量居高不下，實為相關業者努力之成果。然而要保持此優勢，惟賴不段提升和創新產品品質。高品質的電源供應器往往是使用者及客戶滿意的重要因素。然而，電原源供應器不穩定的溫升卻常常是客戶抱怨的主要品質問題。因此，溫升問題若能改善，可以大大提升公司國內外銷量及國際競爭力。是以本期研究延續第一年小產學計畫，針對電源供應器的 IC、變壓器(T1)、D7、電容(C10, C12)等可能主要熱源，探討如何決定矽膠及殼上鑽洞等之最適處理方式使其降溫並計算成本效益。本次計畫首先對 power SW15A 現況收集實際品質資料並做各種統計分析，發現 IC、變壓器(T1)和 D7 為主要熱源。接著探討零件上矽膠貼的方式與矽膠材質及殼上鑽洞之個數、孔徑和鑽洞之形式對溫升的影響，以主成份分析法，多變量變異數分析，指數型理想函數和因素分析等方法篩選出 IC 上方和 D7 上方應貼矽膠片以散熱，而殼上鑽洞以棋盤狀與弧形狀之承受力較佳且受顧客青睞。再來進行矩陣實驗收集溫升品質資料並提出穩健於使用環境下可以降低溫升和變異之最適貼於 IC 上方和 D7 上方之矽膠片厚度及殼上鑽洞數和形式。最適貼於 IC 上方和 D7 上方之矽膠片厚度及殼上鑽洞數和形式的分析方法則分別採用田口方法、主成份分析法、主成份分析+倒傳遞類神經網路+基因演算法、主成份灰關聯+倒傳遞類神經網路+基因演算法、指數型理想函數法、指數型理想函數+倒傳遞類神經網路+基因演算法、MSE 方法、MSE+倒傳遞類神經網路+基因演算法、SUM 方法、SUM+倒傳遞類神經網路+基因演算法、加權平均數+加權標準差方法、加權平均數+加權標準差方法加權方法+倒傳遞類神經網路+基因演算法等 12 種方法。這 12 種分析方法之最適配方不儘相同，在對其做比較和評估後我們挑選 3 組配方做確認實驗。確認實驗之數據分析結果和效益評估顯示有效降低溫升和變異之最適殼上鑽洞形式為弧形狀洞數一半，孔徑 1mm，零件 IC 上方矽膠片厚度 0.3mm 和 D7 上方矽膠片厚度 0 mm 之再現性最佳。

經與現況溫升比較，此最適外部零件水準組合可以有效降低重要熱源零件平均溫升約 3 且溫升標準差降低約 5~6，而成本僅增加 0.014 元。各種效益評估皆證實本研究之結果可使產品品質大幅提升且顯著降低損失。相信此產品未來在市場佔有率和顧客滿意度上皆能有顯著經濟效益。

關鍵字：參數設計、田口方法、主成份分析、倒傳遞類神經網路、基因演算法、指數型理想函數。

參考文獻

1. Copeland, K. A. F. and Nelson P. R. (1996), “Dual Response Optimization via Direct Function Minimization”, *Journal of Quality Technology*, Vol. 28, No. 3, pp. 331-336.
2. Derringer, G and Suich , R. (1980), “Simultaneous Optimization of Several Response Variables”, *Journal of Quality Technology*, pp. 214-219.
3. Evolver (1998),Palisade Corporation, N. Y. .
4. Holland, J. H. (1975), *Adaption in Neural and Artificial Systems*, University of Michigan Press. (Second edition: MIT Press, 1992).
5. Hsieh, K. L. and Tong, L. I. (2001), “Optimization of Multiple Quality Responses Involving Qualitative and Quantitive Characteristics in IC Manufacturing Using Neural Networks”, *Computers in Industry*, Vol. 46, pp. 1-12.
6. Khaw, J. F. C., Lim, B. S. and Lim, L. E. N. (1995), “Optimal design of neural networks using the Taguchi Method”, *Neurocomputing*, Vol. 7, No. 3, pp. 223-245.
7. Kim, K. J. and Lin, D. K. J. (2000), “Simultaneous Optimization of Mechanical Properties of Steel by Maximizing Exponential Desirability Functions”, *Applied Statistics*, volume 49, part 3, pp. 311-325.
8. MATLAB (2002), Mathworks, Inc. , U. S. A. .
9. Montgomery, D. C. (2001), *Design and Analysis of Experiments, fifth edition*, Wiley.
10. Rencher, A, C. (2002), *Method of Multivariate Analysis, second edition*, Wiley Interscience.
11. Su, C. T. and Tong L. I. (1997), “Multi-response Robust Design by Principal Component Analysis”, *Total Quality Management*, Vol. 8, No. 6, pp. 409-416.
12. Werbos, P. J. (1974), “Beyond Regression: New Tools for Prediction and Analysis in The Behavioral Sciences”, Doctoral dissation, Harvard University.
13. 王宗富(2001),「多重品質特性製程參數最適化研究,以高分子有機電機發光顯示器為例」,國立台灣科技大學工業管理研究所未出版碩士論文。
14. 林佳瑩(2003),「以參數設計降低電源轉換器溫度之研究」,國立政治大學統計學系未出版碩士論文。
15. 姜台林(2001),「整合式智慧型最適化參數設計之研究」,國立交通大學工業工程與管理研究所未出版博士論文。
16. 鄧聚龍(2000),「灰色系統理論與應用」,高立圖書有限公司。
17. 廖德銘(2003),「光纖耦合器量產製程參數最適化設計」,國立交通大學工業工程與管理研究所未出版博士論文。
18. 蘇朝墩,(2000),「產品穩健設計」,中華民國品質學會。
19. 蘇木春、張孝德(2003),「機器學習：類神經網路、模糊系統以及基因演算法則」,全華科技圖書股份有限公司。

計畫成果自評

本研究因公司財務問題而更改研究之電源轉換器型號。此型號電源轉換器因已量產，故溫升問題較不嚴重。然而經由我們的分析改善後，平均溫升和溫升變異還是顯著的改善，因此改善效益明顯。本研究可以推廣應用至任何與溫度有關產品之改善上，如電源轉換器，電子零件，電腦或筆記型電腦溫升，. . .，等之改善。在學術價值上，亦可有文

章發表在學術期刊或研討會上。對於參與之研究生除可以學得電子知識外，亦可從寶貴實務經驗知道如何發現問題和吸收新方法並將在校所學之各種方法應用於解決面對之問題。這些都將使參與之研究生畢業後能順利投入產業界且快速有效的改善各種產品品質之問題，為企業降低損失並提昇競爭力。值得一提的是本計畫參與之研究生畢業後，因此計畫之經驗而順利投入 TFT-LCD 產業從事品質改善之專案工作。這確實達到國科會小產學培育產業人才之目的。對學校教授而言，參與本計畫除增廣實務經驗外，尚可以知道那些知識在實務上是重要的而加強學校授課內容和指導學生應有之訓練。當然計畫之內容也可以做為上課之實例以使學生了解所學之各種方法如何應用於解決實務之問題。對參與此計畫之教授和研究生而言都受益良多。

人才培育成果說明：

經由本計畫之參與，研究成員學習到如何有效使用各種方法設計實驗以收集資料並發掘問題並以各種手法改善問題。除對田口品質工程方法與產品改善流程有深切的瞭解與認識外，還可將學校所學品質管理工具、實驗設計、迴歸方法、和田口品質工程方法應用於研究主題中，學以致用；此外也學習到電源轉換器之結構和相關原理、類神經網路、理想函數、基因演算法和灰理論等新的方法。參與此次計畫不僅可以由實務中提升發現關鍵問題之能力，還可提升解決問題之能力，對以後至業界就業助益良多。

技術研發成果說明：

本研究找到有效降低電源轉換器溫度的最適外部零件組合。此最適外部零件組合能使電源轉換器的重要熱源零件平均溫升降低約 3 且溫升標準差降低約 5~6 ，而成本僅增加 0.014 元。因此顯著提升品質、降低不良品重工、廢棄和顧客報怨等損失，並增加公司的產值，故有很好的改善成效。

技術特點說明：

同時結合品管手法、品質工程方法、實驗設計、多變量分析方法、迴歸分析方法、灰關聯方法和類神經網路等多種統計、經濟與工程方法決定電源轉換器的最適外部零件組合。

可利用之產業及可開發之產品：

此次改善計畫的經驗與方法可應用於和改善和「降熱」有關的產品和產業上，如其他型的電源轉換器和筆記型電腦等。

推廣及運用的價值：

這些有效改善產品溫度過高的方法與技術，可以完全推廣及運用於其他產業於生產具高品質及低損失之各種產品最適「配方」之決定上。