

印刷電路板製造業建置環境管理系統實例介紹

廖文祥* 李世強* 張啓達**

摘要

印刷電路板製造業是集合光學、電學、化學、機械及管理科學的綜合工業，與半導體製造業併列為我國電子工業的兩大零件製造業，且隨著電子資訊工業的蓬勃發展，印刷電路板的需求已走入高層板、高密度及細線路化之高附加價值產品。由於印刷電路板工廠製程複雜，且為一技術密集之產業，其生產過程產生相當多的環保問題。因此，除積極研發相關污染防治及製程減廢技術外，該產業在建立 ISO 14001 環境管理系統的需求上亦是刻不容緩。

本文即在介紹國內一家中大型印刷電路板工廠，基於近年來環保意識提高，能源使用受限，以及相關法令的標準逐年提高，促使該廠管理階層深刻地體會到唯有建立完整的環境管理系統，企業才得以永續經營。

該廠在建置 ISO 14001 環境管理系統之初，藉由先期環境審查來全面鑑別工廠之重大環境考量面，以做為系統規劃之依據。在先期環境審查過程中，除鑑別評估全廠之環境考量面，以及鑑別取得與該廠有關之法規及其他要求事項外，並進行全廠環境現況調查，將該廠與環境考量面相關之現況資料做一彙整及補充，以完整瞭解工廠之環境現況。同時，委請服務團工程師群赴廠勘訪，提供該廠整合性污染防治改善建議。經整合以上先期環境審查資料，以做為制定環境政策與目標／標的／管理方案，以及建立環境管理系統之參考依據，促使該廠在建立環境管理系統之後，能有效改善環境問題及提昇環境績效。

【關鍵詞】

1.印刷電路板 2.先期環境審查 3.環境考量面 4.環境績效

* 工業污染防治技術服務團工程師

** 工業污染防治技術服務團組長

Implementation of ISO 14001 in PCB Manufacturing Industry

*Gary Liao, *Johnny S.C. Lee, **Amos Chang

Abstract

Printed circuit board manufacturing is a combination of optical, electrical, mechanical, and management science in together. PC board and semiconductor both are the two major component manufactures in electric industry. As highly developing of electrical information industry, the demanding of PC boards have moved to multi-layer, high density, and high additional value products. Due to complex manufacturing procedures and technique intensive industry, its manufacturing process would generate many environmental problems. Therefore, to buildup ISO 14001 EMS and invent pollution control related technologies are imminent.

This article illustrates the managers of a domestic mid-size PC board factory who realize the only way to have substantial development is buildup a comprehensive EMS because of highly environmental protection ideology, restraint energy consumption, and elevated environmental regulations/standards.

At the commencement of ISO 14001 EMS, system plotting is based on identifying significant environmental aspects that are conducted by initial environment review. In order to acknowledge the environmental condition of factory, we are not only to identify/evaluate environmental aspects and acquire any regulations/requirements related to the factory but also proceed in-situ/present-time investigation. From the results described above, we may integrate factory and environmental aspects related information together. In the mean time, we committed the engineers of IPCC come for a visit and propose integrated pollution control/ prevention implementations. To be the references of buildup EMS, setting up environmental policy and object/goal/project, the factory can improve environmental problems and increase environmental performance after adopting EMS.

[KEYWORDS]

-
- 1. Printed Circuit board, 2. Initial Environmental Review,
 - 3. Environmental Aspect, 4. Environmental Performance
-

* Engineer, Industry Pollution Control Corps.

** Chief, Industry Pollution Control Corps.

一、前　　言

由於世界貿易互動關係日趨複雜，國際環保議題與公約壓力持續高漲，國際標準組織(ISO)繼推出 ISO 9000 品質管理系統之後，於 1996 年 9 月公佈以組織評鑑為主的環境管理系統準則及驗證規範。因 ISO 14001 環境管理系統發行所可能引發的風潮及對經貿導向的我國企業可能造成的影響與壓力，已經受到政府和企業界普遍重視與關切，為協助並輔導國內廠商因應此一新趨勢，並克服在建立 ISO 14001 環境管理系統過程中，可能面臨的技術性與管理性問題。因此，藉由務服務團累積之污染防治技術、環保法規、工業減廢及污染預防等之實務經驗，協助該廠進行污染預防與污染防治之整合性改善工作，並輔導其建立 ISO 14001 環境管理系統，期將輔導成果擴大至同業。

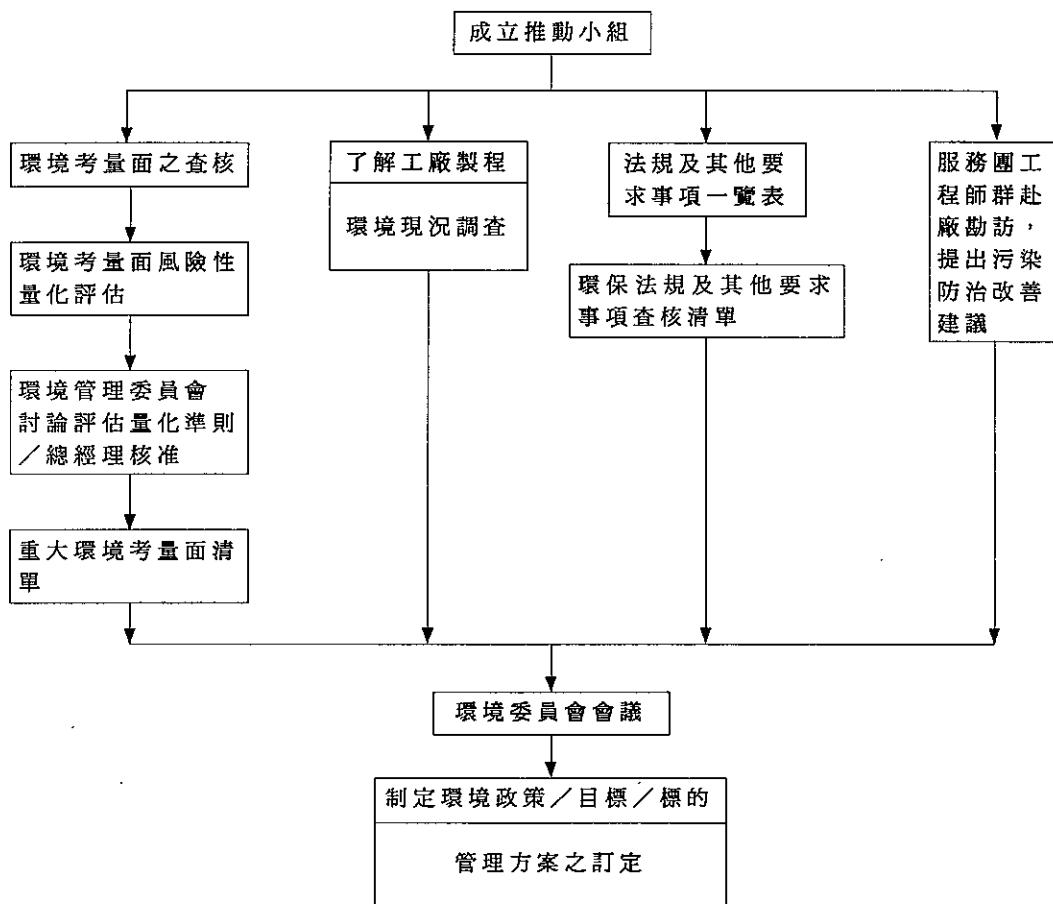
二、工廠現況及製程簡介

該廠為國內一家中大型印刷電路板工廠，成立於民國 67 年，廠區佔地面積約為 2,500 坪，資本額為新台幣 6 億元，員工人數近 680 人，專門產生多層印刷電路板，其生產流程與製程特色如附件一所示，平均月產是約 $30,000\text{m}^2$ ，印刷電路板的製作過程是應用印刷、照相、蝕刻及電鍍等技術來製造細密的配線，作為支撐電子零件及零件間電路相互接續的組裝基地，由於印刷電路板製程複雜，使用多種化學藥劑及特殊原料，產生各類的污染源，不但污染強度大，且污染特性隨產品層次的提昇而趨複雜，因此除積極研發相關污染防治、製程減廢及污染防治技術外，該產業在建立 ISO 14001 環境管理系統的需求上，亦是刻不容緩。

該廠為提升產品品質，除不斷致力於人才培育及設備更新外，並於民國 83 年通過 ISO 9002 驗證。同時，為增加營運的環保績效並提昇經營效率，期望於既有的污染防治基礎上，建立符合企業需求的環境管理系統，以進一步提昇外銷競爭力與企業新形象。

三、先期環境審查

該廠建置 ISO 14001 環境管理系統之先期環境審查工作之實施架構如下圖所示，其執行內容概述如下：



1. 成立推動小組：

負責先期環境審查之資料建立、收集及彙整工作。首先需獲得高階主管的認同與承諾，並且取得充份授權以利推動工作，而且高層決策對實施環境管理系統的成本效益、市場、形象、訓練及管理方式的認知，以及對推動、驗證及持續改善參與程度，為最直接影響環境管理系統的成敗。當工廠正式宣告推動 ISO 14001 系統時，應對必要之參與人員，針對 ISO 14001 及 14004 的條文內容和作業展開要求，提供進一步的訓練，以期能夠先行了解 ISO 14001 的精神。

2. 全面制度化環境考量面評估：

經該廠之環境管理委員會討論，將廠內外相關之產品、活動及服務區分為個別可辨識之區域，各區域指派一負責人進行全面制度化之環境考量面評估。再依環境衝擊顯著性評估所得之環境衝擊風險性量化判定資料，經環境委員會逐一討論、確認判定標準無誤，並制定重大環境考量面判定準則，依此得到重大環境考量面資料，而此資料將做為制定目標／標的之依據。

3. 工廠環境現況調查：

將該廠與環境考量面相關之現況資料做一彙整及補充，以完整瞭解工廠之環境現況，其主要包含項目及內容如下：

- (1) 地理及工廠週邊環境、廠區平面圖、各類廢水、污水及雨水之管路圖。
- (2) 工廠、排放口及專責人員與單位之相關許可文件及証照。
- (3) 廢水處理廠位置及配置圖，各股廢水處理流程示意圖、各類廢水產生量推移圖、各股廢水水量狀況、廢／污水放流水合格率推移圖、藥劑用量、用電費及污泥產生量之推移圖。
- (4) 有害及一般事業廢棄物種類、產生量及處理費用推移圖、各類廢棄物之暫存位置圖、貯存方法及貯存防護設施。
- (5) 空氣污染源種類、防治設備位置圖及處理原理簡介，排放口檢測數據統計及防治設備處理費用推移圖。
- (6) 廠址土壤及地下水採樣檢測、調查污染狀況。
- (7) 管制物質調查，如毒性管制物質，CFCs、PCB 等。

- (8)廠內外之噪音源調查及量測點位置圖、量測數據、噪音防治措施及設施。
 - (9)水資源使用狀況：各製程之理論用水量及實際用水量差距之每月水費推移圖。
 - (10)能源使用種類、各單位用電量(電費)推移圖、契約容量之合理性。
 - (11)環保之主管機關稽核狀況分析、附近居民抱怨狀況分析。
 - (12)原物料使用種類及貯存狀況、原物料使用所產生之環境影響狀況。
 - (13)設備遷移之未來考量、對環境衝擊之評估及因應。
- 4.查閱該廠必須遵循之相關法規及其他要求事項，同時查核其守規性符合狀況並彙整為一清單。
- 5.結合服務團廢氣、廢水、廢棄物、能源及噪音等工程師群赴廠勘訪，並提供整合性污染防治改善建議。
- 整合以上先期環境審查資料，以做為制定環境政策與目標／標的／方案，以及建置環境管理系統之參考依據。

四、制定環境政策

環境政策為組織展現環境管理的決心與期望成果之呈現，亦為與利害相關者溝通其環境績效改善誠意的重要依據之一。環境政策的訂定除應就組織之規模與活動、產品或服務的特質，以及顯著環境衝擊的要點加以考量外，尚須能反映出高階主管對遵守法規、污染預防及追求持續改善的承諾，並應書面化以納入文件管制中定期加以審查與修正。一般來說，環境政策對內為制定環境目標與標的基礎，並確實傳達給所有的員工知悉。而該廠之環境政策如下：

『關懷環境，尊重生命』

本公司為一多層印刷電路板製造廠商，於製程中主要使用銅箔基板、銅箔、膠片、銅球、乾膜、綠漆、以及各類化學藥

品等原物料，並於生產活動過程中產生含酸鹼之廢水、廢液、廢氣、廢污泥、粉塵，以及廢電路板邊料等污染物。為善盡企業對社會的責任與承諾，以及永續經營之目標，本廠及全體員工本著『關懷環境，尊重生命』的環保理念，共同努力推動環境管理系統。

基於此，我們承諾做到：

- 一、遵案政府環保法規及符合公司所訂定之自身基準。
- 二、對員工實施環境教育，藉由全員共識，提昇自主環境管理能力。
- 三、推動環境管理系統，持續改善環境管理績效。
- 四、注重污染源的控制及製程減廢，以達污染預防之目的。
- 五、對於供應商、外包商、周圍民眾將建立良好溝通管道，以使相關團體了解公司的環境政策及有關做法，共同合作改善環境。

五、環境目標／標的／管理方案的制定

制定環境目標與標的時，務必參酌下列六大考量事項：1.法令規章及其他要求事項；2.重大環境考量面；3.技術可行性評估；4.工廠財務現況；5.作業及業務要求；6.利害相關者的觀點。

管理方案是實踐環境政策、目標及標的之可能改善作法。因此，一個規劃良好的管理方案有助於達成所制定之目標與標的。該廠針對改善製程廢水排放水質、節省水資源及電能耗用、改善作業環境、製程減廢、廢棄物分類管理、廢棄物合格處理、原物料採購之環保考量污染預防等方面，於 86 年度制定 9 項環境目標、17 項標的及 17 項管理方案，其對照表如附件二所示，配合 P.D.C.A 循環管理改進方式，該廠在過去 10 個月執行環境管理系統之過程中，已有效改善環境問題及提昇環境績效。

六、系統文件化

依 ISO 14001 標準條文之精神，組織應建立並維持適當的程序，以確保環境管理系統能有效運作。由於該廠已具備 ISO 9002 品質管理系統基礎，故在建立 ISO 14001 環境管理系統書面文件時，部份類似程序依據 ISO 14001 條文的要求修訂使用，至於 ISO 9002 品質管理系統與 ISO 14001 環境管理系統文件是否整合，則依工廠自身考量而定。

而環境管理手冊之內容，為避免造成執行之困擾，其架構應簡化且易於查閱及使用，內容要件應包括：公司介紹（含其活動、產品、服務）、環境政策／目標／標的、組織架構、環境管理之權責、對應環境管理標準相關條文之程序、規範及相關緊急應變等要項。附件三為其文件展開之對照表，總計完成環境手冊手 1 份，程序書 11 份及作業規範 11 份。

七、建置成效

解決污染問題的對策，不外乎預防污染物的產生、減少污染物的排放及進行污染物的處理，也就是所謂的廠內管理、製程減廢及管末處理，前二者的基本精神在於「治本」，與後者的「治標」有極大的差異，對解決污染問題，著實有重大的效益，不僅可有效率地使用原物料，更可預防及減少污染物的產生，進而降低管末處理成本。

該廠建置 ISO 14001 環境管理系統的過程，乃基於整合性污染防治的考量，正與此不謀而合。服務團基於整合性污染防治考量，協助該廠建置 ISO 14001 環境管理系統所衍生之主要環境改善績改有：

- 高 COD 廢水分流以酸化反應處理，並配合活性碳吸附處理，將 COD 排放濃度降低 60mg/L。
- 管制用水量較大的製程，每天用水量減少 50m³。

- 加裝排抽風設備及活性碳吸附處理，使 VOC 排放濃度能符合法規標準，且作業環境明顯改善。
- 高 COD 廢水改用 PAC 處理，污泥量每天減少 2,000kg，減少廢水中銅污染 50%、
- 加裝隔音牆，降低廠房周界噪音 15dB。
- 保麗龍及廚餘分類回收，減少廚房垃圾產生量 50%。
- 廢紙及垃圾分類回收，減少一般垃圾產生量 40%。

八、結論

污染防治工作不應只是管末處理的事，需追本溯源由廠內污染源的清查診斷做起，並配合廠內管理及減廢技術來做好污染預防及減量的工作。而教育員工做好環境管理，除提供健康、安全、衛生的工作環境，並能增加工作意願及提升生產力。因此，完整的環境管理系統與書面文件資料，將有助於提昇公司整體的環境保護意識及環境改善績效，因此，藉由良好的溝通方式，持續改善的承諾，更能確保企業的永續經營。

附件一

印刷生產流程與製程特色

生產流程	製程特色
1 生產工具電腦輔助製造系統(CAM)	A.CNC 程式直接下載於現場 CNC 鉆孔／成型機 B.全廠使用原版高精度雷射底片繪圖機($1/8\text{MIL}=0.000125"$)之黑白底片(不用複製底片) C.測試程式直接下載於現場短／斷路測試機
2 發料作業	A.使用高精度之鑽石鋸板機，可得最佳之尺寸精度及板邊品質 B.自動化作業減少人工鉗板(粉塵處理)
3 內層乾膜製程	A.無塵室設計，乾淨度設計值為 10,000 級(實際可達 3,000 級以下)溫度 $22 \pm 2^\circ\text{C}$ ，濕度 $55 \pm 5\%$ B.全自動化生產線，加上局部半自動生產作業 C.內層薄板生產可達 01M/M 厚度之內層薄板
4 自動光學檢(AOI)	A.高解析度自動光學檢查機，可偵測 2MIL(0.05M/M)之缺點 B.自動缺點確認機(VRS)，防止缺點漏失
5 壓合製程	
5.1 棕化	A.全自動生產線加自動烘烤裝置 B.化學藥液及水質自動監控系統
5.2 叠合	A.全自動疊合系統(全台灣第一家使用)大幅提高細線路產品良率
5.3 壓合	A.全自動壓合系統(真空度·熱均勻性佳)
5.4 下料	A.全自動下料系統
5.5 鉆靶	A.全自動 X-RAY 三軸鉆靶，有自動檢測多層板精度及尺寸補償系統(台灣第一台)

印刷電路板生產流程及製程特色(續)

生產流程	製程特色
6 修邊製程	A. 使用 CNC 修邊機 B. 應用料號辨識系統
7 鑽孔製程	A. 採用 DNC 作業網路與 CAM 連線，直接控制生產程式及參數 B. 使用 2 軸定位梢之定位系統，可大幅縮短換料時間並改善鑽孔精度 C. 全自動及時斷鑽頭偵測／鑽頭尺寸防錯／動態偏心度量測裝置，可全面性及時性偵錯，徹底保證鑽孔品質（台灣第一家） D. X-RAY 鑽孔對準度檢查機，以確保對位度品質
8 鍍通孔及鍍一次銅製程	A. 自動化鍍通孔及鍍一次銅連線 B. 全面化學藥液及水質監控系統
9 外層乾膜製程	A. 無塵室設計，乾淨度為 10,000 級（實際可達 2,500 級以下）溫度 $22 \pm 2^\circ\text{C}$ ，濕度 $55 \pm 5\%$ B. 全自動生產作業
10 鍍二次銅製程	A. 自動化鍍二次銅線 B. 全面化學藥液及水質監控系統
11 蝕刻製程	A. 全自動化連線作業
12 防焊／文字印刷製程 雙面印刷	A. 雙面印刷作業為台灣首創以特殊定位治具來進行 B. 採用上定位梢曝光之作業以省人工，確保品質穩定
13 噴錫製程	A. 全自動水平噴錫連線作業（全台第二台生產製程）

印刷電路板生產流程及製程特色(續)

生產流程	製程特色
14 鍍金手指製程	<ul style="list-style-type: none"> A.全自動生產設備，可根據不同之產品規格（鎳／金厚度）而設定生產速度及電流密度 B.全面化學藥液及水質監控系統 C.開發抗電鍍影像轉移乾膜以取代傳統貼膠作業
15 CNC 成型製程	
15.1 CNC 成型作業	<ul style="list-style-type: none"> A.快速上／下料作業系統 B.使用 DNC 作業網路與 CAM 連線直接控制生產程式及參數
15.2 金手指斜邊作業	<ul style="list-style-type: none"> A.全自動化金手指斜邊作業 B.特殊設備改良，可得較同業為佳之金手指斜邊能力
15.3 V 型槽開槽	<ul style="list-style-type: none"> A.全自動 V 型槽開槽機
15.4 板面清潔	<ul style="list-style-type: none"> A.全自動板面清潔機
16 短/斷路測試製程	<ul style="list-style-type: none"> A.全自動測試機 B.高速高精度讀孔機（可辨別孔數，孔徑）
17 外觀檢查製程	<ul style="list-style-type: none"> A.根據不同客戶要求規格作外觀檢查，以求徹底滿足客戶需求
18 預焊劑塗佈製程	<ul style="list-style-type: none"> A.全自動化水平預焊劑塗佈機，產能高，品質佳 B.特殊設計藥液槽升降機構，可同時生產兩種不同藥液之產品
19 包裝製程	<ul style="list-style-type: none"> A.採用真空自動包裝作業可防潮，並確保產品品質

印刷電路板生產流程及製程特色(續)

生產流程	製程特色
20 生產製程管理	<ul style="list-style-type: none">A.全面採用統計裝控管制(SPC), 製程管計劃(PMP)及自主檢查表, 以落實製程管制, 確保生產品質B.全面落實作業人員多工訓練制度C.根據 ISO-9000 品質管理架構, 建立全面品保系統(82年6月)D.根據 ISO-14000 環境管理架構建立全面性環保系統(預計86年9月可通過初審)

附件二 八十六年度目標／標的與環境管理方案對照表

項次	目 標	標 的	編 號	管 理 方 案	負 責 人	預 計 完 成 期 限
1	改善製程廢水排放情形	放流水 COD 值降至 100ppm	01-97	COD 合格排放方案	—	86.09.30
		生活污水排放符合國家標準	02-97	生活污水處理改善工程	—	86.11.30
		改善廢水處理廠處理容量	03-97	廢水處理廠之處理容量變更評估改善方案	—	86.12.15
		成立廢水處理專責單位及人員	04-97	廢水處理廠之專責單位及專責人員成立改善方案	—	86.10.30
2	節省水資源耗用	降低用水量 10%	05-97	用水量減少改善方案	—	86.10.30
3	改善製程廢氣排放情形	印刷課 VOC 符合工安衛作業環境標準，及 VOC 排放符合國家標準	06-97	印刷課 VOC 改善方案	—	86.07.30
		固定污染源操作許可申請	07-97	固定污染源操作許可申請方案	—	86.09.16
		空氣污染防治設備專責人員之設置	08-97	空氣污染防治設備專責人員設置方案	—	87.02.05
4	改善製程產生之事業廢棄物應理情形	廢棄物委託合格清理廠商	09-97	尋求合格代清理廠方案	—	86.06.30
		資源回收合法專案申請	10-97	資源回收專案技術及配合廠商可行性評估	—	86.12.30
5	減少廢棄物產生量	單位產量之污泥產生總量減少百分之十(10%)	11-97	減少污泥產出量方案	—	86.12.30
		其他廢棄物減量之可行性評估	12-97	廢棄物減量可行性評估方案	—	86.06.30
6	改善噪音污染情形	裁板房外之周界音壓 80dB	13-97	裁板房噪音改善方案	—	86.06.30
		廠區周界晚間噪音符合法規 55dB	14-97	噪音防治技術及噪音源管制之可行性評估	—	86.12.30
7	節省能源	改善經常性超過契約容量	15-97	契約容量及功率因數最佳化之重新評估及改善	—	86.12.30
			16-97	照明設備改善方案	—	86.12.30
8	新原物料採購加上環保考量	落實新原物料採購之環保考量評估	17-97	新原物料採購之環保考量落實評估方案	—	86.09.30
9	廢棄物分類管理	餐廳廚餘分類管理及辦公室垃圾資源回收	18-97	餐廳廚餘分類管理改善方案	—	86.07.30
			19-97	辦公室垃圾回收分類管理改善方案	—	86.08.30

附件三 ISO 14001 環境手冊／程序書／作業規範對照表

ISO 14001	環境手冊	環境管理系統作業程序、規範	文件別		
			一 階	二 階	三 階
4.1 一般要求	第 1 章 一般要求		✓		
4.2 環境政策	第 2 章 環境政策		✓		
4.3 規劃	第 3 章 規劃	環境規劃管理程序 法規取得與鑑別作業規範	✓	✓	
4.3.1 環境考量面		環境管理方案作業規範		✓	
4.3.2 法規及其他要求		鑑別環境考量面作業規範		✓	
4.3.3 目標與標的				✓	
4.3.4 環境管理方案					✓
4.4 執行與運作	第 4 章 執行與製作	教育訓練管理程序 溝通管理程序	✓		
4.4.1 架構與責任		文件資料管制作業程序	✓		
4.4.2 訓練、認知及能力		作業管制管理程序	✓		
4.4.3 溝通		緊急應變管理程序	✓		
4.4.4 環境管理系統文件化		噪音管制作業規範	✓		
4.4.5 文件管制		環境衛生管理作業規範		✓	
4.4.6 作業管制		廢棄物分類及處理管理作業規範		✓	
4.4.7 緊急應變		X-RAY 鑽靶機／檢查機管制作業規範		✓	
		有機溶劑處理管制作業規範		✓	
		化學藥品管制作業規範		✓	
		廢水處理管制作業規範		✓	
		廢氣處理管制作業規範		✓	
4.5 查核及矯正措施	第 5 章 查核及矯正措施	監督與量測管理程序	✓		
4.5.1 監督與量測		矯正及預防措施管理程序	✓		
4.5.2 不符合矯正及預防措施		記錄管理程序	✓		
4.5.3 記錄		內部稽核管理程序	✓		
4.5.4 環境管理系統稽核					
4.6 管理階層審查	第 6 章 管理階層審查	環境管理審查管理程序	✓		

九、參考文獻

1. 工業污染防治技術服務團，印刷電路板製造業、水污染防治技術、經濟部工業局，17~66,1994.
2. 工業技術研究院，環境管理系統規範、指導綱要及施行技術手冊，經濟部技術處。
3. 行政院環保署，環境保護法令彙編 85 年 5 月。
4. Lawrence B. Cahill, Raymond W. Kane, Environmental Audits Guide to the New Environmental Management Standards, Government Institutes, Inc., u.s.pp. III-1~III 15, 1995.
5. Tom Tibor & Ira Feldman, ISO 14000-A Guide to the New Environmental Management Standards, Time Mirror Higher Education Group. u.s.pp. 113~126, 1995.
6. Michael J. GILBERT, Achieving Environmental Management Standards-A step-by-step Guide to BS 7750, Congnan Group Ltd, PP. 43-53, 1993.
7. W.M.von Zehren, ISO 14000-Understanding the Environmental Standards Guidance for Environmental Management Systems Inc. u.s.pp. 39-50, 1995.
8. ISO 9001:Quality Systems-Model for Quality Assurance in Design/Development, Production, Installation and Servicing, International Organization for Standardization, 1994.
9. ISO 14001:Environmental Management Systems - Specification with Guidance for Use, International Organization for Standardization, 1996.
10. ISO 14004:Environmental Management Systems - General Guidelines on Principles, Systems and Supporting Techniques, International Organization for Standardization, 1996.