

南華大學

歐洲研究所碩士班

碩士論文

論台灣 PLC 廠商對歐盟 ErP 指令的因應與影響

The Impact of EU ErP Directive on Taiwan PLC Industry



研究生：殷奇煌 撰

指導教授：毛樹仁 教授

中華民國 103 年 6 月

南 華 大 學

歐 洲 研 究 所

碩 士 學 位 論 文

論台灣 PLC 廠商對歐盟 ErP 指令的因應與影響
The impact of EU ErP directive on Taiwan PLC industry

研究生：殷奇燿

經考試合格特此證明

口試委員：毛樹仁
鍾志明
袁鶴齡

指導教授：毛樹仁

系主任(所長)：鍾志明

口試日期：中華民國 一〇三 年 六 月 十 日

謝誌

首先要感謝我的家人，體諒我、支持我度過這麼多個認真讀書的日子。再來要感謝最重要的指導老師毛老，要不是受老師的影響就不會有這本論文的誕生，更要感謝老師幫忙奇煌體會到這些年的精彩開心生活，老師所教導的做人處世肯定讓學生一輩子受用，毛老真是最棒的老師、最棒的朋友。

感謝肯定奇煌論文的兩位偉大口考老師：鍾老師及袁老師，感謝老師肯冒著傷害眼睛的風險看學生的論文，也感謝老師沒有動用屠牛斬，讓學生還能保有完膚。感謝 Mamie Huang 學姊、范范學長、琪斐嫂子、俞伶學姊、維玲學姊、揚名學長、宛錚學姊、慧倨學姊、佳瑜學姊，還有肯讓小弟訪談的業界大哥、大姊們，有您們的幫忙讓小弟的論文增色更多。

感謝 99 歐所的同學們，大家一起經歷的點滴真的超棒。感謝小陳、瑞瑩、鯨鯨、鄭妹還有許多學弟、學妹的幫忙與相挺。還要特別感謝松智大哥、馬哥在奇煌研究所時期的幫忙，讓我能看到更多也學到更多不是課堂教的事。還要感謝小 Tsai、阿 FuR 跟冰ㄟ聽我經常的碎念，還要給我一堆的正面能量。

感謝大家無私的幫忙及體諒，才能集成這本論文，也才有現在的我，請受小弟一拜。

摘要

2012年在台灣的家戶網路普及率已經高達83.2%，而大部分的家庭網路傳輸方式第一是傳統的牽網路線，只要是需要用網路的房間都必須拉網路線。第二種方式是再接無線分享器，而缺點是距離及隔間材質會影響訊號強弱，另外電磁波也會比有線裝置來的強。而現在的家庭還有新的選擇，就是接電力線通訊產品，它直接將網路轉換到電力線中傳輸，所以不需再重新拉網路線，亦不需擔心有較大的電磁波和訊號衰弱的問題。因此為了地球的永續，能將這項實用又兼具環保的產品服務於更多家庭中是有需要的，也就需要討論該產業所面對的環境及其競爭優勢。

這項產品因為主要銷售至歐美市場，所以必須同時符合歐盟的CE認證，其中值得注意的是2009年公佈的能源相關產品生態化設計指令，它更關注產品在整個生命週期所使用的能源狀況，而這將影響產品的設計方式，並牽連到成本的問題，所以筆者將用歷史分析法來探討該指令的發展。另外，如果帶入產品生命週期管理將會幫業者解決產品資料收集、知識傳輸等問題以節省成本，並使產品可以更早投入市場。所以本文亦會探討產品生命週期管理，並在深度訪談過程了解業者使用情況。

而最後在深度訪談廠商與結合先前研究後得知，台灣電力線通訊廠商能夠成功面對歐盟能源相關產品生態化設計指令的要素，也就是台灣電力線通訊廠商的競爭優勢便是出貨快、品質佳、價錢實在、顧客第一，而這樣的結果也就是能源相關產品生態化設計指令對該產業的影響。

關鍵字：能源使用產品生態化設計指令、能源相關產品生態化設計指令、產品生命週期管理、電力線通訊產品、歐洲聯盟、台灣

Abstract

2012 household Internet penetration rate in Taiwan has reached 83.2%, and most of the home network transmission is the traditional pulling network cable, as long as which room needed network then must pull the new network cable. The second way is followed by wireless router, but the disadvantage is the distance between the material and the compartment will affect the signal strength, and the electromagnetic will be stronger than the wired devices. But now a new choice of the family is use the power line communication (PLC) products, they convert directly to the power line network transmission, so no need to pull the network cable again, there is also no need to worry about large waves and signal debilitating problem. Therefore, to the Earth's sustainability, can this practical and environmentally-friendly products and services to more families are in need, will need to discuss the environment faced by the industry and its competitive advantage.

Because this product is mainly sold to European and American markets, it must also comply with the EU's CE Marking, which is worth noting that in 2009 published ErP directive. It is more concerned about the entire life cycle of the ecological requirements for energy related products used in the energy situation, which will affect the way products are designed and the issue of cost. So I will use historical analysis to explore the development of the directive. In addition, if brought into the PLM industry will help resolve product data collection, knowledge transfer and other issues in order to save costs, and products can be put on the market earlier. Therefore, this thesis will explore the PLM, and in-depth interviews to understand the process industry usage.

And finally, after in-depth interviews with vendors that previous studies combined, Taiwan's PLC vendors to successfully meet the elements of the EU ErP

directive, which is Taiwan's PLC companies competitive advantage is the fast shipping, good quality, the price is, the customer first, and this is the result of the ErP directive influence on the industry.

Keyword : EuP, ErP, PLM, PLC, EU, Taiwan



目錄

第一章 緒論	1
第一節 研究動機、目的及問題	1
第二節 研究方法	3
第三節 論文架構	6
第四節 研究範圍與限制	7
第五節 章節安排	8
第二章 歐盟 ErP 指令的形成與內容	9
第一節 歐盟環境行動計畫	9
第二節 整合性產品政策	17
第三節 ErP 指令的內容與實施措施	19
第四節 歐盟電子相關指令	24
第三章 產品生命週期管理	33
第一節 PLM 原委	33
第二節 PLM 實質	36
第三節 導入 PLM 的影響	46
第四章 台灣電力線通訊產業碰上 ErP 指令的因應與影響	51
第一節 台灣電力線通訊產品的活力	51
第二節 台灣廠商的因應與影響	59
第三節 綜合評論	70
第五章 結論	73
第一節 研究發現	73
第二節 後續研究方向	74
參考文獻	77
附件一	89

表目錄

表 1-1	受訪者編號及職稱-----	4
表 1-2	訪談提綱-----	5
表 2-1	IPP 政策實行狀況比較表-----	18
表 2-2	待機及關機能耗規範產品-----	21
表 2-3	待機及關機能耗規範-----	22
表 2-4	2012 年 ErP 指令實施措施進度表-----	23
表 2-5	生態標章計劃與 ErP 指令比較表-----	27
表 2-6	能源之星計劃與 ErP 指令比較表-----	28
表 2-7	WEEE 指令與 ErP 指令比較表-----	30
表 2-8	RoHS 指令與 ErP 指令比較表-----	32
表 3-1	PLM 各家定義彙整表-----	36
表 3-2	PLM 組成元素彙整表-----	40
表 3-3	PLM 的效果、特性-----	45
表 3-4	PLM 的影響-----	47
表 4-1	電力線、同軸電纜、電源線主要標準組織-----	54
表 4-2	PLC 產品規格售價表-----	66
表 4-3	PLC 廠商因應 ErP 指令做法-----	71

圖目錄

圖 1-1	2010 年台灣家戶連網普及率歷年比較	3
圖 1-2	論文架構圖	6
圖 2-1	環境行動計畫歷程圖	9
圖 2-2	產品符合 ErP 指令工作流程圖	20
圖 2-3	能源相關產品能效標示圖	25
圖 2-4	EU Ecolabel	27
圖 3-1	從 PDM 到 PLM 發展進程	35
圖 4-1	全球 PLC 標準組織及主要廠商	53
圖 4-2	電力與通訊網路系統架構圖	55
圖 4-3	電力線網路橋接架構圖	56
圖 4-4	有、無線 PLC 產品	57
圖 4-5	家庭寬頻上網比例趨勢圖	58
圖 4-6	PLC 企業 PLM 概念圖	62
圖 4-7	PLC 產品良性循環圖	72

第一章 緒論

由於環保概念不斷深根在人類活動中，使用的商品、做事的方式都越來越要求環保，所以在這樣的範疇中便延伸出各個國家或地區開始以法律的方式訂定環保節能標準，而且各種標準雖然內容大同小異卻又互不承認。然而面對全球化的市場，台灣中小企業廠商還須出口歐洲國家的情況下是以怎樣的優勢得以不被商業紅海淹沒，即是本文主要研究的目標。

第一節 研究動機、目的及問題

每樣電子商品進入歐洲聯盟（European Union，以下簡稱歐盟）市場都必須打上 CE 標誌，¹而「能源相關產品生態化設計指令」（Ecodesign Requirements for Energy-related Products，以下簡稱 ErP 指令）正是取得 CE 標誌的其中一項認證，²此外還有電磁相容(Electromagnetic Compatibility，以下簡稱 EMC)、低電壓(Low Voltage Directive，以下簡稱 LVD)，以及電氣電子設備中危害物質禁用(the Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment，以下簡稱 RoHS)等指令。³ErP 指令的目的是為了推廣環保產品，也就是實現產品生命週期的綠化。為了使產品可以從設計到生產、使用，最後到被末端使用者丟棄的整個過程都符合節能的觀念，這其中最大的關鍵點就在於產品的研發階段，因為從產品的零件選用到使用時的能源消耗量，都是設計之初就必須決定好的。

以台灣的產業特色而言，供應鏈的完備程度可說是全球首屈一指的，尤其在 70 年代產業轉型後，在電子業的各層級廠商也越來越完備。因此促成了台灣經濟奇蹟，使人們生活日漸好轉，但卻也提高了工資成本，迫使勞力密集的產業不

¹ 以 CE 兩字為符號，凡是貼上 CE 標誌的產品即表示符合所有歐洲指令規定的主要要求，並同時證明通過相關的合格評鑑程序和製造商的合格聲明，成為產品進入歐盟市場銷售的通行證。

² Directive 2009/125/EC, Article 5

³ New Approach Standardisation in the Internal Market, “Directives or Regulations and Standards,” <<http://www.newapproach.org/Directives/DirectiveList.asp>> (2013/5/5)

得不移往東南亞或大陸等工資相較低廉的地區設廠，以降低生產成本。但慶幸的是，由於在台灣已經先形成了完善的供應網絡，所以研發部門大多依舊留在台灣，而形成了產業間各層級研發部門的群聚效應。⁴但這也正是為什麼 ErP 指令會對台灣產生較大影響的原因之一。

目前有一類產品正在台灣竄紅，那就是網路通訊產品（Network & Communication Industry），其中又包括電力線通訊（Power Line Communication，以下簡稱 PLC）這項產品。它解決了我們家中電力線、網路線繁雜的缺點，統一利用電力線來傳輸網路資訊，也就是數位家庭的應用基礎。⁵所以當每個家庭都必須有網路設備的同時，加上無線網路技術的精進，這項產品將大幅度使生活更便利，讓家裡不再有繁雜的線路，並同時兼具每個人對環保的責任。

然而早在十年前歐洲就開始發展 PLC 產品，所以使用率高於台灣，以至於現在台灣生產的 PLC 產品，主要都以外銷歐美為主。不過這個狀況可望在近年將會發生變化，一份由資策會 FIND（Foreseeing Innovative New Digiservices）在 2010 年對「台灣家戶連網普及率」的報告中指出，在 2010 年時台灣家戶連網普及率為 82.8%⁶（圖 1-1），相較於 2009 年時上升了 4.1 個百分點，預計增加了 44 萬戶，總量達到接近 653 萬家戶有連接網路。⁷並且可以推估在往後幾年的普及率百分比圖，還是會繼續出現正成長曲線，這就符合了 PLC 產品市場的基本要素。加上產品技術已經有近十年的歐、美等市場做考驗；而政府方面也提出了「網路通訊國家型科技計畫（NCP）」，有意帶領台灣的十項網通設備在 2013 年拿下全球市占率第一，其中數位家庭產業即是發展重點之一。由此可見，目前對

⁴ 由美國學者 Michael E. Porter 在 1990 年出版的《The Competitive Advantage of Nations》中首先提出。主要是說某一特定產業中有互通往來的公司或機構在特定的地理區域中聚集。

⁵ 「數位家庭主要的概念是透過基礎寬頻網路的架構與內容供應商／網路服務商在軟體內容服務機制的佈建。最終，驅使 3C 終端產品得以在此網路架構上進行互通整合，分享數位內容帶來的應用。」高崑銘等，〈提升新產品開發專案規劃品質－數位家庭的產品發展策略〉，《品質月刊》，48 卷 6 期，2012，頁 23。

⁶ 台灣家戶連網普及率＝台灣連網家戶／台灣家戶

⁷ 蔡郁薇，〈2010 年我國家庭寬頻現況與需求調查－家戶篇〉，《資策會 FIND》，〈<http://www.find.org.tw/find/home.aspx?page=many&id=280>〉（2011/2/21）。

PLC 產品而言，不論在市場因素，或是產品研發、生產技術，亦或是政府輔導方向都已經漸入成熟的階段。

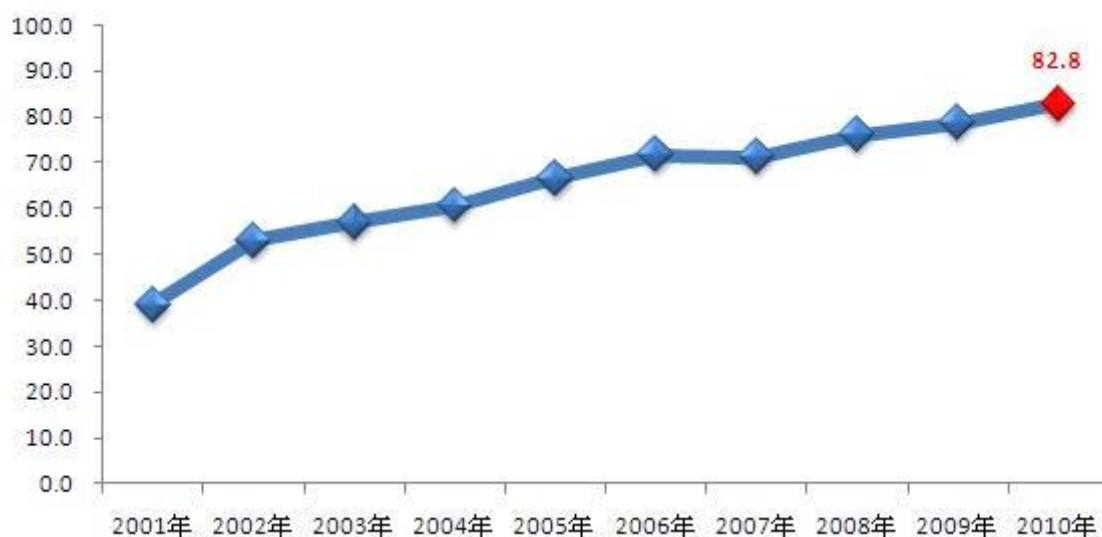


圖 1-1：2010 年台灣家戶連網普及率歷年比較

資料來源：資策會 FIND (2011/1)

依廠商的角度而言，在研發產品時基於成本考量，並不會只為單一地區市場而研發新產品，多數是能符合各地區國家的相關規範，以減少研發與檢驗費用。所以不論是既有的歐、美市場，又或是未來可能推展的台灣市場所增加的產量，都會受到 ErP 指令的影響，因此，當 ErP 指令公布後，對台灣 PLC 產業的影響不論是內、外銷產品都將不容小覷。

綜合以上，本文的研究動機是出於讓地球能夠永續發展，所以必須以環保又實用的 PLC 產品服務於更多的家庭中為目的。不過環境固然重要，經濟卻不可不顧，在歐盟 ErP 指令等環保法規越來越嚴格的影響下，台灣 PLC 產業面對生產成本越來越高的低利潤時代，應該如何因應來提升競爭力使產品能夠銷售出去，並且獲得利益，就是本文所要探討的主要問題。

第二節 研究方法

本論文以質化研究為主要框架，在這個框架下將會使用歷史分析法以及質性

訪談研究法。

(一) 首先是歷史分析法，用於觀看歐盟的環境政策脈絡，以了解它的發展過程，也用在企業因應環保政策的過程。幫助筆者可以觀察政策脈絡，以及轉變關鍵點對台灣企業的影響。

(二) 再來是質性訪談法，這是一種由訪談者為談話設定概略的方向，並在談話過程中持續追蹤回答者特定主題的一種對話。⁸尤其是當中的扎根理論會從收集來的資料做統整後找出事情的模式或是類別推導出理論。這樣的方法剛好符合了本文最後對企業做訪談時可以運用，所以套用此方法以得到未來發展可能的趨勢，再進一步於結論時做建議之用。

而在訪談時，為了符合 ErP 指令著重在研發設計領域，所以訪談對象以 PLC 產品研發單位為主，而訪談者的職務名稱如下表 1-1。因為受訪者可能談及公司重要資訊，所以經同意只以編號標示。

表 1-1：受訪者編號及職稱

編號	職務
AMJ01	機構研發經理
APB01	機構專案經理
APF01	資深專案經理
APW02	產品管理工程師
APW03	產品管理工程師
APW04	產品管理工程師
ARW01	資深經理
TPH01	專案經理

資料來源：筆者整理

⁸ Earl Babbie 著，李美華、孔祥明、林嘉娟、王婷玉、李承宇譯，《社會科學研究方法》(The practice of social research, 9th ed.) (台北：商聖智學習，2010)，頁 468。

另外在訪談內容上，因為採用的質性訪談法，所以筆者為受訪內容訂立了約略的方向如下表 1-2 訪談題綱，而實質內容依照受訪者業務做微調，並且筆者在訪談當下將主要作以聆聽及記錄者的角色，以減少曲解及帶離原意。

表 1-2：訪談提綱

受訪者背景：姓名/年齡/教育/語言
受訪者企業/工作背景：職位/資歷/地點/資料可否透露
議題：
1. 貴公司 PLC 產品主要是代工還是以自有品牌為主?
2. 貴公司 PLC 產品在全球市占率?主要銷售地點?
3. 是否知道歐盟 ErP 指令?對 PLC 產品而言當中的哪項規範經常需要重視?
4. 在 ErP 指令公佈前後的研發製程時間、人力有哪些更動?有影響出貨時間與競爭力?
5. 在 ErP 指令公佈前後的價格是否增加?比率大約多少?是否反應在售價上?市占率影響情況如何?
6. 待、關機能耗標準在 2010 年第一階段實施有什麼影響?又 2013 年第二階段實施後的衝擊有哪些?情況如何好轉?
7. 待、關機能耗的程度，關鍵零件在哪一部分?當初是怎麼符合標準的?
8. PLC 是由多少零件所組成?為了符合能耗標準，要虛擬嘗試多久才能第一次試做?所有的零件都符合節能法規，所組成的產品就能通過節能規範嗎?
9. 研發據點、上游廠商與產品量產廠各在哪裡?目前管理方式?
10. 是否知道產品生命週期管理 PLM?
11. PLM 虛擬化大部分產品資料，這是否可以增加產品競爭力?
12. PLC 產品近期成長率?
13. 貴公司是以怎樣的方式來面對歐盟 ErP 指令的挑戰?

資料來源：作者整理

第三節、論文架構

本論文的架構如下圖 1-2：由於本文主要是談 PLC 業者對歐盟 ErP 指令的因應方式，所以會在文中介紹 PLC 產業概況，以及 ErP 指令的由來及內容。而因為 ErP 指令是為了降低所有產品不論在生產或使用甚至丟棄階段對環境的影響，所以會牽扯到產品生命週期管理的概念，而這也是本文另一項重點，並在深度訪談時了解產品生命週期管理對企業面對 ErP 指令是否有幫助。

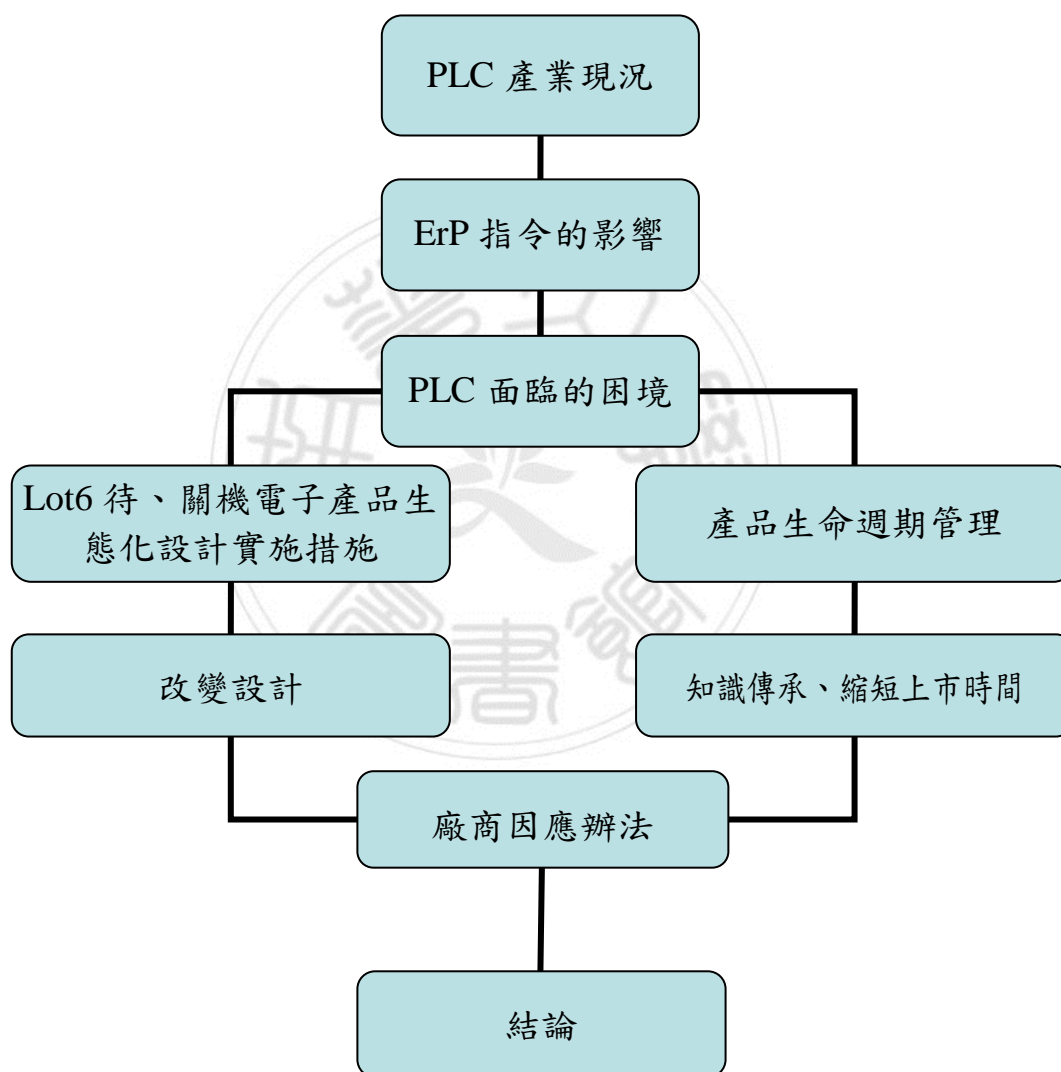


圖 1-2：論文架構圖

資料來源：筆者自繪

第四節 研究範圍與限制

一、研究範圍

網通產品是一個非常廣泛的統稱，只要含有網路與通訊功能的產品就被歸納為網通產品。而根據資策會的分類標準，網通產品可以分為區域網路以及廣域網路使用產品，各分別有網路卡(Network Interface Card, NIC)、無線網路產品(Wireless Local Area Network, WLAN)、電力線通訊產品(Power Line Communication, PLC)、集線器(Hub)、橋接器、數據機等。而筆者根據上述資料推估 PLC 產品具有高度發展性，所以選做研究對象。

另外，由於本文只談論單一 PLC 廠商的影響及因應做法，所以在 ErP 指令所提出的實施措施範圍中，筆者只專注於對 PLC 產業影響最大的 Lot 6 「待機、關機家用以及辦公室電子產品生態化設計實施措施」(standby and off mode electric power consumption of electrical and electronic household and office equipment)作探討。

二、研究限制

(一) 資料收集方面

由於 ErP 指令是 2009 年 10 月才通過的，是屬於較新的指令，有部分的實施措施還未正式公佈，因此在台灣的文獻中鮮少談論此指令，導致作者在資料收集方面，中文的部分有多數是大陸文獻，而外文的部分則是網路資料多於文本資料。而為彌補資料的不足，本文增加自「能源使用產品生態化設計」(Energy-using Products, 以下簡稱 EuP 指令)開始至 ErP 指令之文獻資料。

(二) 章節內容部份

在第四章中，廠商案例的選用，由於本文採用實地田野調查法，所以只能取樣 PLC 業界中的佼佼者，以致於不能如量化研究收集有一定數量再取其平均數。但由於本文是取該業界中產量較大的廠商做訪談，所以具有一定的可信度，以彌補數量的不足。

第五節 章節安排

本論文將分成五章，各自大概內容如下：

1. 在第一章也就是緒論的部分，目的在於鋪陳。透過引言、基本概念釐清，讓讀者可以對本文有基本的認識，也就是動機和目的。另外也清楚知道本文要解決的問題就是看出台灣 PLC 廠商在面對歐盟 ErP 指令的因應辦法及其所受的影響為何，並使用歷史分析法與質性訪談兩種方法來完成本論文。
2. 第二章是對於歐盟 ErP 指令的討論，這是為了讓讀者更了解 PLC 廠商目前面對全球化市場所要符合有關節能的主要規定。其中會分成三部分，其一是 ErP 指令歷史由來，其二是 ErP 指令內容以及當中的待、關機能耗生態化設計實施措施，最後是與 ErP 指令相關的其他歐盟指令比較。
3. 第三章的內容則是與 ErP 指令相同關注產品生命週期的管理系統。是以 PLM 發展歷史到目前 PLM 實質內容及導入後的影響作為主要內容，以幫助讀者了解這個系統的目的，以及對 PLC 廠商的可能幫助。
4. 第四章的部分為全文之集成，主要分為兩個部分，首先是對 PLC 產業的相關認識，包含 PLC 的發展以及深度訪談 PLC 在台灣的情況。再者是綜合前兩章的內容，加上訪談得到的資料做出綜合評論的部分。
5. 第五章也就是結論的部分，在這章會統整出各章的重要發現，以看出未來大方向的趨勢，最後作出未來發展方向的趨勢建議。

第二章 歐盟 ErP 指令的形成與內容

歐盟 ErP 指令所規範的是各式商品在製作、使用時能源消耗的標準。這個指令屬於歐盟共同環境政策中第六次環境行動計畫 (The Sixth Environment Action Programme)，也就是從 2002~2012 年的行動計畫。第六次環境行動計畫中所制訂的指令有 2003 年 1 月所公佈的 WEEE、RoHS，以及 2005 年的 EuP，再者是 2006 年的 REACH。而本章所要探討的是由 2005 年公佈的 EuP 指令再加以擴大後，於 2009 年 10 月公佈的 ErP 指令。由於 ErP 指令是第六次環境行動計畫中最後一項提出的指令，所以在該指令前言的第 35 條表示 ErP 是現行歐盟法律文件的補充，這當中包含了上訴 3 個影響電子業相當程度的指令，還包含了能效標示指令、歐盟辦公室設備能源效率標識計畫，所以影響力不亞於專對電子產業的各項指令。另外，指令之目的是要保證所有能源相關產品的生態要求都能在一定的水準之上，除了原先的用能產品，還納入規範水龍頭、窗戶等能源相關產品，表示在人類製造的大部分商品都已受到這項指令的限制，而確切的內容在本章將進行深入探討。

第一節 歐盟環境行動計畫

由於 ErP 指令是由歐盟環境行動計畫(Environment Action Programme, 以下簡稱 EAP)中衍生出來的具體規範。因此，在想了解 ErP 指令的確切內容及影響之前，我們必須先追溯其脈絡，以便能夠更清楚了解 ErP 指令的發展意義。

西元 1973 年至今，歐盟一共提出 6 次 EAP，時間與計畫的關係請見下圖 2-1：

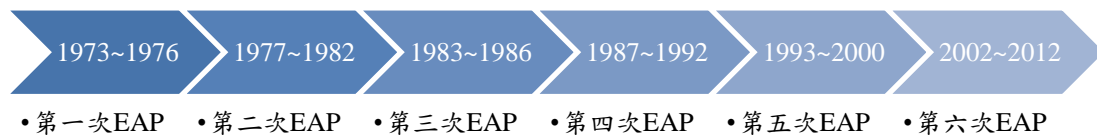


圖 2-1：環境行動計畫歷程圖

資料來源：筆者自繪

內容方面又可依照相關性分類成歐盟行動計畫的啟蒙時期 (1973~1982)，

以及開始有實際法令規範的強化時期（1983～1992），和政策面擴展的廣化時期（1993～2012）。因此，筆者為了方便釐清 EAP 的發展脈絡，將對以上三個時期分別來做探討。

（一）歐盟 EAP 的啟蒙時期（1973～1982）

聯合國於 1972 年 6 月在瑞典首都斯德哥爾摩召開第一次「聯合國人類環境會議」（UN Conference on the Human and Environment），¹會後歐洲共同體（European Community, 簡稱歐體）一方面為了呼應此會議，另一方面也是順應民意趨勢，便於同年 10 月在巴黎召開的歐洲高峰會議中承諾制訂出以環保為主的行動計畫，並在 1973 年 11 月開始了第一次 EAP。這次計畫的最大意義除了表示歐體對於環境議題上有重大關注，也表示在環境保護上有了正式的政策方針。

而以「提高人民生活品質、生活環境以及生活條件」為宗旨的第一次 EAP，為了達到目的，便提出了幾項重要目標，其中最主要的三項分別是：²

1. 防止、減少和抑制對環境的破壞
2. 保護生態平衡
3. 合理使用自然資源

但即使在大多數民意都關注環保議題的同時，為了達成目標，且又不要造成人類現有生活的重大改變，尤其是在經濟發展上的改變，理事會通過了十一項原則，其中三項分別在預防、彌補以及擴大層面，以下提出解釋之：

1. 預防原則（the precautionary principle）：在還不確定傷害是否可能發生之前，必須預先認真規畫採取行動。而不是等到證實損害即將或已經造成後再來恢復或減輕遭破壞的環境或生態。³

¹ 這是全球各國第一次共同探討當代環境問題，以及全球環保策略的國際會議。共有 133 個國家以及 1300 多名代表出席了這次會議。主要成就有通過「人類環境宣言」、設立常設環境秘書處、擴大國際行動計畫、設立環境基金。

² Christian Hey, "EU Environmental Policies: A short history of the policy strategies", EU Environment Policy Handbook, p.18, <<http://www.eeb.org/publication/chapter-3.pdf>> (2012/08/20)

³ 洪德欽，〈預防原則歐盟化之研究〉，《東吳政治學報》，第 29 卷第 2 期，2011，頁 6-7。Wolfgang Köck 著，沈百鑫譯，〈法律上預防原則的發展－可持續經濟創新之障礙？〉，《生態安全與環境風險防範法治建設－2011 年全國環境資源法學研討會》。<<http://wettbewerbsrecht.fyfz.cn/art/1041664.htm>> (2012/08/22)。

2. 污染者付費原則：⁴也就是環境污染所造成的損失必須由污染者負責。其中包含了降低、消除污染的費用，以及賠償污染所造成的費用。這一方面可以用以彌補已形成的污染，另一方面則達到某種程度的嚇阻作用。
3. 廣化層面（for each different type of pollution, it is necessary to establish the level of action）：⁵不論是污染的類型，亦或環境管理的階層都需要更加擴張。當中的管理階層包含了地區、國家、歐洲共同體，以及國際層次。尤其是在共同體層次的管理，更應該受到關注。⁶基於此，便成為了廣泛共同環境政策的基礎。

由此可見，第一次 EAP 不只帶動了歐體積極地關注環境議題，也為現今歐盟建立起環境規範的框架，以及最重要的是提供了一個要讓全人類有更好生活品質的願景。尤其針對未來人類的生活品質，即是「永續發展」（sustainable development）的概念。⁷

努力了四年後，漸入軌道的 EAP 步入第二次計畫時期。接續著第一次 EAP 的目標，並且特別加強預防性原則的運用，主要用於更深入探討當時所關注的水污染以及空氣污染的成因，再加以監測及評估合理使用的範圍；這兩次 EAP 時間長達十年，實際作為卻只在沒有強制力的政策面。雖然對於歐體而言的確有了重大變革，卻又略顯不足，筆者以為這是與 1970 年代兩次石油危機⁸的時空背景有相當關聯。因為在經濟驟變的情況下，還期待廠商提高生產成本於關注工廠排污問題上，這實在有背於工廠極力降低成本，以達最高效益的做事風格。

然而，這十年的努力也不全然因此白費。讓一般民眾了解生活環境的重要，有足夠的力量選擇他們想要的生活環境，致使在 1980 年代又通過了第三次及第四次 EAP，也從這時期開始產生了法令制訂，例如排放標準，以及超標的費用

⁴ 'the expense of preventing and eliminating pollution should, in principle be borne by the polluter', 7th Report EC, 1973, point 262.

⁵ Philip M. Hildebrand, "The EC's Environmental Policy, 1957-1992," *Environmental Policy in the European Union* (London: EARTHSCAN, 2005), p. 25.

⁶ Jonathan Golub, "Sovereignty and subsidiarity in EU environmental policy," *Political Studies*, Vol. 44, Issue 4, 1996, p. 688.

⁷ European Commission, "Environment." <<http://ec.europa.eu/environment/eussd/>> (2012/08/22)

⁸ 第一次石油危機始於 1973 年，原因為中東戰爭時 OPEC 為了報復以色列等國實施石油禁運所引發；第二次石油危機始於 1979 年，原因為兩伊戰爭造成全球石油量銳減所致。

等。

(二) 歐盟 EAP 的強化時期 (1983~1992)

在這個階段我們可以看出，因為有了先前對環境政策的大框架，以此為根本，歐體各會員國更熟悉如何著手解決內部共同環境政策的問題，以及開始落實大框架下的各項措施。

基本上延續著前兩次 EAP 的第三次 EAP，其最主要強調的重點有兩項。其一在於強調環境政策的潛在風險，就如官方報告第 C46 號中所寫到：「中央所關注的是，這樣一個非常不同的國家政策，是能夠影響共同體市場的正常運作，並可能導致差距的」。⁹因此，為了避免各國不同的環保標準會造成經濟上可能的國與國非關稅壁壘與人民生活條件及企業競爭力扭曲的限制，歐體提出了要把環境因素也納入農業、能源、工業和交通等其他社會政策制訂的考量中。¹⁰這也是在延續第一次 EAP 所提出的永續發展的實際作為，因為就像 Angela Liberatore 所提到的：「在制訂和實施規範經濟活動和社會組織的政策時，如果沒有考慮到環境因素，則永續發展的社會及環境將無法實現。」¹¹

其二是在體現第一次 EAP 的預防原則，因此公佈了預防勝於治療的法令來達到保護環境與維護生活品質。公佈的法令中最具代表性的為：公共或私人對環境影響評估指令 (85/337/EEC)，¹²該指令主要是針對建造工程以及礦產開採等會影響環境及景觀的項目，要求相關項目必須先通過審核。除此之外，從 1983 年 2 月到 1985 年 12 月之間理事會共通過了四十個指令、八個決定和十項與環境相關的法規。¹³

這些新措施不但可以增加經濟利益，也因為有了共同環境政策的提出，表示歐體落實了國家層面的環境議題整合，大大提升了環境政策在歐體的政治地位。

⁹ OJ NO.C46, 17.2.1983, p.3.

¹⁰ Seventeenth General Report on the Activities of the European Communities, 1983, point372.

¹¹ Angela Liberatore, "The integration of sustainable development objectives into EU policy-making: barriers and prospects", *The politics of sustainable development : theory, policy and practice within the European Union*. (New York : Routledge, 1997), p.107.

¹² Council Directive of 27 June 1985 on the assessment of the effects of certain public and private projects on the environment, 85/337/EEC.

¹³ Philip M. Hildebrand, "The EC's Environmental Policy, 1957-1992," *Environmental Policy in the European Union*. (London: EARTHSCAN, 2007), p. 26.

另外，緊接著 1987 年生效的《單一歐洲法》(Single European Act) 則可作為歐洲共同環境政策的法源依據。由此可見，環境政策不論在政治亦或是法律上都有重大的突破。因此，在接下來的第四次 EAP 則更便於積極地處理共同環境政策之實行。

因為《單一歐洲法》規定在 1992 年之前必須完成歐體內部市場的人員及貨物自由流通，這表示會員國對貨物的環保法規必須建立一致標準，而促成了環境考量被《單一歐洲法》訂為歐體政策考量之一。¹⁴因此在第四次 EAP 期間便開始討論「部門辦法」(sectoral approach)以分析環境對經濟及各產業與環境的影響程度與關係，這方面有兩項重要的影響，其一是落實整合了環境議題與其他社會政策、農業、競爭和發展。其二是在環境與經濟議題上宣佈了以往沒有的稅收、補貼或可交易的排放量；另外，在第四次 EAP 時期也使得內部市場從原本的「貿易取向」(trade orientation)轉變成「永續發展框架」(sustainability frame)的面向，而逐漸廣泛落實成為環境政策的指標。¹⁵

此外，受到《單一歐洲法》的影響，既確立了環保議題在「污染防治」、「自然資源管理」、「國際關係」、「研究發展」、「經濟方針」等主要領域上有重要的參與。開啟了環境政策擴及到更多歐體層級的一頁，帶動了由上而下的環保意識，也讓民眾更容易參與環保政策的制訂。最明顯的例子是，此時期在政治層面上綠黨受到更多國家的接受。在民間社團，也有相當數量的環保組織在歐洲各區域成立辦事處。¹⁶然而，也因為環保意識開始觸及到更多層面，所以必須有新的發展計劃來因應可預見的後續問題，也就在 1992 年通過了第五次的 EAP。

(三) 歐盟 EAP 的廣化時期 (1993~2012)

為了呼應「馬斯垂克條約」所設立的目標及尊重並促進環境保護的發展，歐盟在 1993 年第五次 EAP 的目標，除了一貫地促進環境永續發展，並且繼續解決

¹⁴ Article 174, ex Article 130r, of the EC Treaty.

¹⁵ Christian Hey, "EU Environmental Policies: A short history of the policy strategies," *EU Environment Policy Handbook*, p. 21. <<http://www.eeb.org/publication/chapter-3.pdf>> (2012/08/27)

¹⁶ Christian Hey, "EU Environmental Policies: A short history of the policy strategies," *EU Environment Policy Handbook*, p.22. <<http://www.eeb.org/publication/chapter-3.pdf>> (2012/08/27)

環境問題之外，同時也要更廣泛地建立各環境部門與不同領域之間的關係。在對環境可能有影響的各領域中又特別強調了：

1. 工業：要加強與工業的對話，且鼓勵其自發性的管理能源問題，以至提供更多的產品資訊來維護內部市場的公平性或加強歐洲產品的競爭力。
2. 能源：為了環境永續發展的目標，必須減少石化產品的使用，同時提高能源效率及再生能源的使用率。
3. 運輸：為因應日漸增加的運輸能耗，必須加快改善公共交通及燃料的使用方式。
4. 觀光：由於觀光業的快速發展，使得山區及沿海地區環境更加惡化，因此必須改善觀光管理方式以及加強旅遊資訊宣導。
5. 農業：加入環境考量後，為了共同農業政策與林業的發展，對於現有使用化肥的方式必須有效的管理及改善。¹⁷

此外，這個時期也以氣候變遷、臭氧層破壞、生物多樣性減少和大量森林被砍伐等四個主要環境議題來呼籲國際社會採取行動。也在這次著重於更全方位領域的計畫中第一次出現了「整合性產品政策」(Integrated Product Policy, 以下簡稱IPP),其目的是藉由產品生命週期分析將各階段利害關係人之觀點加以整合，¹⁸以至於產品在設計及製造階段就納入環保思維，也就是以「前段(front- of- pipe)」思考取代「後段(end- of- pipe)」處理，¹⁹而達到減輕環境傷害及永續發展的目標。也由於IPP的出現，導致了在2002至2012年第六次EAP時期產生了影響各界甚遠的WEEE、RoHS、REACH以及本文所著重討論的ErP指令。

接續著以往EAP的慣例，第六次EAP一樣訂立了目標關注領域在：氣候變遷、自然與生物多樣性、環境及健康、自然資源與廢棄物。而目的是要達成加入環保概念的歐盟可以連結競爭力與就業率而形成共存共榮的社會；此外，這個時

¹⁷ Europa, "Fifth European Community environment programme: towards sustainability," Summaries of EU legislation. <http://europa.eu/legislation_summaries/other/128062_en.htm> (2012/10/26)

¹⁸ 行政院環境保護署，〈認識環保科技園區-世界潮流〉，《環保科技園區推動計畫》。<<http://wm.epa.gov.tw/estp/big5/know2a2.htm>> (2012/10/26)

¹⁹ 王玉振，〈歐盟整合性產品政策(IPP)及相關立法〉，《世紀期刊網》。<<http://www.verylib.com>> (2012/08/05)

期還導入了主題策略概念，也就是在空氣、減少廢棄物及回收、海洋環境、土壤、農藥、自然資源、城市環境這七項主題上，由專業人員做全面的影響評估，包含了經濟、社會和環境影響的多方政策；²⁰在實際做法上也表明要整合環保與其他社會政策，並促進永續概念的生產與消費方式，還要加強對企業與消費者的合作。²¹由此可見，歐盟開放了更多的利害關係者來共同協商政策，卻也因此延長了政策的制定過程，而使得在 2007 年的第六次 EAP 中期審查報告被提及進度不足以回應 2002 年所訂立在 2012 年該達成的目標。²²而事實也證明，在第六次 EAP 最終報告提到這次的行動計畫在政策上有明顯的成就，但在實踐上卻相對溫和許多。

23

雖然整體而言第六次 EAP 不如預期，但這十年間對於永續發展結合企業及消費者卻有著極大的變化，例如 2000 年歐盟提出的「環境責任白皮書」²⁴就確立了「污染者付費原則 (polluter pays principle)」。

此外 1998 年 12 月所籌組的「整合性產品政策 (IPP)」工作小組，在經過 5 年的努力，於 2003 年執委會通過「整合性產品政策」通知文件 (COM/2003/0302 final; Integrated Product Policy - Building on Environmental Life-Cycle Thinking)，²⁵進一步整理出更多產品與服務業對環境的影響，橫跨的領域則包含了設計、製造、包裝、運輸、安裝、維修、使用及回收，²⁶並在這個政策框架下更完善不同領域的規範、指令或相關措施，以達到綠化產品生命週期的目標。而 IPP 也在 2008 年被執委會納入「永續消費、

²⁰ European Commission, "The Sixth Environment Action Programme of the European Community 2002-2012," "Thematic Strategies," *Environment*. <http://ec.europa.eu/environment/newprg/strategies_en.htm> (2012/10/28)

²¹ European Commission, "The Sixth Environment Action Programme of the European Community 2002-2012," "Introduction to the 6th Environment Action Programme (6th EAP)," *Environment*. <<http://ec.europa.eu/environment/newprg/intro.htm>> (2012/10/28)

²² Institute for European Environmental Policy, "Assessment of the achievements of the 6th Environmental Action programme," 2007. <<http://www.ieep.eu/work-areas/governance/environmental-action-programmes/2007/09/assessment-of-the-achievements-of-the-6th-environmental-action-programme>> (2012/10/28)

²³ Ecologic Institute, *Final Report for the Assessment of the 6th Environment Action Programme*, (Berlin and Brussels: IEPP, 2011), pp. 242-243

²⁴ European Commission, "White Paper on Environmental Liability," *Environment*. <http://ec.europa.eu/environment/legal/liability/white_paper.htm> (2012/10/28)

²⁵ European Commission, "Integrated Product Policy (IPP)," *Environment*. <<http://ec.europa.eu/environment/ipp/ippcommunication.htm>> (2012/10/27)

²⁶ Directive 2009/125/EC, Whereas (13)

生產及永續工業政策行動計畫(on the Sustainable Consumption and Production and Sustainable Industrial Policy Action Plan)」;²⁷另外也包含了 WEEE、RoHS、REACH、ErP 指令，都是為了減緩人類對環境的快速變化而在此時期所訂立的規範。

由以上三個時期、六個行動計畫的過程我們可以知道，歐盟在目前共同環境計畫的發展一直保持延展性，就如同一件陶藝品在選擇了原料是陶土後，開始塑造其樣貌，但成分是陶土的事實不會因為形狀的改變而有所更迭。而行動計畫自始以來的最大目標既是促成經濟與社會的共榮而達到永續發展。但隨著時間的演進、社會的發展，導致這樣的計畫必須不停地深化、廣化來因應期許，其產生的影響力也就促成研究價值；而下節所討論的 IPP 正是第六次 EAP 再深化的政策，它實現了第六次 EAP 的部分目標，²⁸並成為第六次 EAP 的優先活動，²⁹也是 ErP 指令的概念所在。



²⁷ 2003/2221(INI) - 22/12/2009 Follow-up document.
<<http://www.europarl.europa.eu/oeil/popups/summary.do?id=1097046&t=d&l=en>> (2013/1/9)

²⁸ Europa, “Integrated Product Policy; Commission outlines its strategy to stimulate greener products,”
Press room. <http://europa.eu/rapid/press-release_IP-03-858_en.htm?locale=zh> (2012/12/8)

²⁹ COM/2003/0302 final, Introduction

第二節 整合性產品政策 (IPP)

歐盟對 IPP 首次的正式討論是在 1998 年，並在 2001 年 2 月由執委會發表了 IPP 綠皮書，此綠皮書主要是公佈從 1998 年以來對利害關係者的諮詢結果，以及建議未來 IPP 的方向，³⁰以利於 2003 年執委會通過「整合性產品政策」通知文件。該文件的出現，實現了第六次 EAP 的部分目標，³¹並成為第六次 EAP 的優先活動。而其主要原則是要：

1. 推廣以生命週期為考量基礎的概念
2. 協調出一套最合適的政策工具。這套政策包含了自願與強制的措施，並且所牽涉範圍可能會從區域到國際。
3. 鼓勵所有產品利害關係者的參與和合作。
4. 作出對環境越來越友善的產品，因此必須要求產品在設計、製造、使用等階段上必須不斷地精進。
5. 鼓勵由環保產品的供應和需求讓市場往永續的面向傾靠。³²

為此，該政策也規劃了幾項可行的實行目標，並在 2009 年提出實行報告來檢視政策的進展程度（請見下表 2-1）；從中我們就可以知道在 2003 年通知文件的指導方向，在 2009 年報告出來時已經有相當的成就，即便在報告書中只出現少數的指令或案例，並且也很難明確說明指令或任何行動是因為 IPP 而形成，但這段時期在生命週期概念推廣至各領域的貢獻是大家有目共睹，非常顯著的。³³當然最明確的例子就是把 IPP 理念直接立法化的 ErP 指令。³⁴

³⁰ COM/2003/0302 final, Annex I: Stakeholder Consultations following the adoption of the IPP Green Paper

³¹ Europa, “Integrated Product Policy; Commission outlines its strategy to stimulate greener products,” *Press room*. <http://europa.eu/rapid/press-release_IP-03-858_en.htm?locale=zh> (2012/12/8)

³² COM/2003/0302 final, The IPP Approach

³³ COM/2009/693 final, Conclusions

³⁴ COM/2009/693 final, “Examples of Implementing IPP at Community Level”

表 2-1：IPP 政策實行狀況比較表

整合性產品政策(2003)		整合性產品政策(2009)
<ul style="list-style-type: none"> ● 稅收和補貼 (Taxes and Subsidies) ● 自願協議和標準化 (Voluntary Agreements and Standardisation) ● 公共採購 (Public Procurement Legislation) ● 推廣產品生命週期概念 (Promoting the Application of Life-Cycle Thinking) ● 生態標章 (Eco-label) 	<p>歐盟層面</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 歐盟零售論壇 (Retail Forum)³⁵ ● Directive 2009/125/EC (ErP) ● Directive 2008/98/EC (waste) ● Directive 2008/12/EC³⁶ ● 歐盟生命週期評估平台 (European Life Cycle Assessment Platform) ● 歐洲食品永續消費、生產圓桌會議(European Food SCP Round Table) ● Directive 2002/91/EC (Energy Performance of Buildings)
	<p>會員國層面</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 生態稅 (eco-tax schemes) ● 綠色公共採購 (Green Public Procurement) ● 各國生態標章計劃 (national ecolabel schemes)
	<p>其他層面</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 生命週期資料庫 (making life-cycle information available)

資料來源：筆者自理

³⁵ European Commission, “Retail Forum,” *Environment*. <http://ec.europa.eu/environment/industry/retail/index_en.htm> (2012/12/8)

³⁶ 指令名稱：Batteries and Accumulators and Waste Batteries and Accumulators

第三節 ErP 指令的內容及實施措施

(一) ErP 指令的內容

為了提升產品的使用效率，減少對環境的影響，因此第六次 EAP 將減少能源消耗作為優先行動的目標，³⁷並把「降低產品在整個生命週期中對環境的影響」作為 IPP 的主要原則。³⁸爾後考量到應有相關之規定來實行此概念，所以於 2005 年公佈「能源使用產品生態化設計指令（以下簡稱 EuP 指令）」(Directive 2005/32/EC； Ecodesign Requirements for Energy-using Products)，也就是 2009 年修改成 ErP 指令的前身；EuP 指令與 ErP 指令在條文之間的差異性並不大，主要在所涵蓋的產品從「用能產品」³⁹擴張到「能源相關產品」⁴⁰，所以本節綜合討論此兩指令，並用「生態化設計指令」稱之。

符合生態化設計的產品表示於設計之初就把環境因素考量納入整個產品生命週期，⁴¹而歐盟基於確保符合要求的生態化產品能在歐盟市場自由流通，所以是以一致性框架的方式產生了生態化設計指令，⁴²也就是根據里斯本條約第 288 條規定：「指令所要求完成之項目對其所下達的會員國具有約束力，但完成的形式和方法則交由會員國決定。」的方式來形成該指令。換句話說，生態化設計指令的內容重點在規範產品上市前必須提供或符合的規定，就如 EuP 指令附件 IV 內部設計管理、V 合格評定管理等所提出的項目，但實際達成的方法以及產品上市後的任何問題則依各會員國法律自行處理；同時，為了加快成果的顯現，在挑選規範產品上是以銷售量每年 20 萬件以上，對歐盟改善環境的潛能較大，而且對製造商而言成本無需增加過多的產品優先制訂標準。⁴³此外，只要確保符合生態化設計指令要求的產品，則必須印上 CE 合格標誌，⁴⁴這一方面是顯示歐盟的

³⁷ Directive 2005/32/EC, Whereas (4)

³⁸ Directive 2005/32/EC, Whereas (11)

³⁹ Directive 2005/32/EC, Article 2 「產品使用時需要靠電力、化石燃料或再生能源完成其工作，或是用於產生、傳輸和測量此類能源的產品。」

⁴⁰ Directive 2009/125/EC, Article 2 「舉凡在使用過程中因為消耗能量而對環境產生影響的產品。」

⁴¹ Directive 2005/32/EC, Article 2

⁴² Directive 2005/32/EC, Whereas (6)

⁴³ Directive 2009/125/EC, Article 16

⁴⁴ Directive 2005/32/EC, Annex III

重視，因為從今而後受限制的相關產品必須有該合格標誌才可於歐盟市場販售。而對於消費者而言則表示該產品相較是更安全、節能並且對環境更友善的。

由於市場上流動的產品眾多但人力有限，為了讓相關產品有效率的進入規範中，根據生態化設計指令第 16 條規定，必須參考第 15 條的篩選標準擬訂工作計畫，並選擇優先列管的產品類別，以及設定實施日期、階段、過度時期和措施，如本文附件一所示之歐盟生態化設計指令工作時程表；因此，當一件產品將被投入歐盟市場前，製造商或被授權代表必須先依據指令附件 IV 或 V 的要求備妥合格文件，⁴⁵並且讓產品符合指令附件 I 中所提出的生態設計要求，而如果產品已被列入優先列管的產品名單，則要配合指令附件 II 特殊生態設計要求處理，⁴⁶也就是根據指令第 16 條而產生的實施措施。



圖 2-2：產品符合 ErP 指令工作流程圖

資料來源：Directive 2009/125/EC(筆者自繪)

從本文附件一我們可以看出在 2012 年之前已經確定提出的實施措施有 12 項，分別是循環系統、電動馬達、風扇、家用照明-燈泡、商用照明-燈具及整流器、家用製冷設備、家用洗碗機及洗衣機、外部電源供應器、待機及關機能耗規範、電視、簡易型機上盒、空調及通風，⁴⁷其中的待機及關機能耗規範因為關係了家用及辦公室 250V 以下電子產品，也就是規範著本論文所探討 PLC 產品，因此接下來只以待機及關機能耗規範實施措施為例。

⁴⁵ Directive 2009/125/EC, Article 8

⁴⁶ Directive 2009/125/EC, Article 15

⁴⁷ 各項實施措施可連結至歐盟執委會以下網址：
<http://ec.europa.eu/enterprise/policies/sustainable-business/documents/eco-design/legislation/implementing-measures/index_en.htm> (2012/12/20)

(二) ErP 指令實施措施—待機及關機能耗規範

全名為「電機、電子家用和辦公設備待機及關機模式能耗之生態設計規範」(No 1275/2008；Ecodesign Requirements for Standby and Off Mode Electric Power Consumption of Electrical and Electronic Household and Office Equipment)在 2008 年 12 月 18 日正式發佈，並於 2010 年 1 月 7 日正式執行此規範，是在 EuP 時期優先公佈的實施措施之一。其所涵蓋的產品類別共有四類，各類中又包含若干產品如表 2-2 所列是根據規範號 1275/2008 中的附件 I 所整理。

表 2-2：待機及關機能耗規範產品

類別	項目
家用電器	1.洗衣機 2.乾衣機 3.洗碗機 烹調器具：4.電烤爐 5.電熱板 6.微波爐 7.烤麵包機 8.電油炸鍋 9.電動研磨機，咖啡機及其他用於開啟與封裝罐頭或包裝的電器 10.電動刀 11. 其他烹飪和食物處理器(包含清理食物的電器) 12.電動理髮器、吹風機、電動牙刷、電動刮鬍刀、按摩器、其他身體照護電子設備 13.磅秤
資訊科技產品	主要為家用資訊科技產品
消費性電子產品	1.收音機 2.電視 3.攝影機 4.錄影機 5.Hi-Fi 高畫質錄影機 6.擴音機 7.家庭劇院 8.樂器 9.其他以複製聲音或影像為目地，並利用訊號或其他技術錄製傳遞聲音和影像的設備。(不包含用電信傳輸的產品)
玩具、休閒和運動設備	1.電動火車或賽車系列 2.掌上型遊戲機 3.電子運動設備或含電子零組件的運動設備 4.其他玩具、娛樂及運動設備

資料來源：Regulation (EC) No 1275/2008, Annex I(筆者自繪)

而當中的資訊科技產品則要依據 EN 55022:2006 Class B 所定義的家用電子設備，⁴⁸也就是：1. 可在不固定地方使用的產品，例如透過內置電池供電的可攜式產品。2. 由電力公司的終端設備供電。3. 可連接個人電腦和輔助設備；當然，

⁴⁸ Regulation (EC) No 1275/2008, Whereas (6)

PLC 產品即為此類定義中的資訊科技產品。

該措施中最重要的是能效標準。因為考量廠商的適應期，因此分兩階段進行。

請見表 2-3 所整理：

表 2-3：待機及關機能耗規範

	第一階段 (2010 年 1 月 7 日)	第二階段 (2013 年 1 月 7 日)
關機模式	$\leq 1W$	$\leq 0.5W$
待機模式 1 (具有再次啟動或顯示再次啟動指示產品)	$\leq 1W$	$\leq 0.5W$
待機模式 2 (具有資訊及現況顯示，加上具有再次啟動或顯示再次啟動指示產品)	$\leq 2W$	$\leq 1W$
有效的待、關機功能	產品在有電的狀態下，除非產品預設使用環境沒有待/關機的使用條件，否則所有產品應具備待/關機模式或不超過待/關機要求的其他模式之能耗。	同左
電力管理	無規範	應提供電力管理功能，使產品在最短時間能依設定自動切換至待/關機或其他模式。

資料來源：Regulation (EC) No 1275/2008, Annex II (筆者自繪)

目前待機及關機能耗規範已經進入第二階段的規範時期，但相較於其他實施措施還計畫至第三階段或第六階段(請見表 2-4)，能預想，依照這種相較於更開放的規範指令，也許假以時日，製造商為了精進能效技術所得到優良的成效，將促使歐盟修改待機及關機能耗規範進入第三階段，並且為消費者帶來更有效率的產品。

表 2-4：2012 年 ErP 指令實施措施進度表

EC 規範號	類型	第一階段生效日	第二階段生效日	第三階段生效日
No1275/2008	待機及關機能耗規範	2010/1/7	2013/1/7	
No107/2009	簡易型機上盒	2010/2/25	2012/2/25	
No244/2009	家用照明-燈泡	2009/9/1 修改為 No859/2009	2010/9/1	2011/9/1、 2012/9/1、 2013/9/1、2016/9/1
No245/2009	商用照明-燈具、整流器	2010/4/13	2012/4/13	2017/4/13
No278/2009	外部電源供應器	2010/4/27	2011/4/27	
No640/2009	電動馬達	2011/6/16	2015/1/1	2017/1/1
No641/2009	循環系統	2013/1/1	2015/1/1	
No642/2009	電視	2010/1/7(待關機)； 2010/8/20(其他功能)	2011/8/20	2012/4/1
No643/2009	家用製冷設備	2010/7/1	2013/7/1	
No1015/2010	家用洗衣機	2011/12/1	2012/12/1	2013/12/1
No1016/2010	家用洗碗機	2011/12/1	2012/12/1	2013/12/1
No327/2011	風扇	2013/1/1	2015/1/1	
No206/2012	空調、通風	2013/1/1	2014/1/1	

資料來源：各實施措施條文(筆者自繪)

第四節 歐盟電子相關指令

鑒於 ErP 指令前言第 35 條表示，該指令是對 Directive 92/75/EEC、Regulation (EC) No 1980/2000、Directive 2002/96/EC、Directive 2002/95/EC、Directive 2006/121/EC、Regulation (EC) No 106/2008 所做的補充。其中 Directive 2006/121/EC 不直接影響本論文所討論的 PLC 產品，所以不另作介紹。除此之外，以上各歐盟文件皆對 PLC 產品有相關影響。因此作者為了更趨完備 ErP 指令，將在此節介紹以上各歐盟文件，並且整理出與 ErP 指令的關聯性。

(一) 家用電器能效標示指令「Directive 92/75/EEC」、能源相關產品能效標示指令「Directive 2010/30/EU」(labelling and standard product information of the consumption of energy and other resources, 以下通稱能效標示指令)

1. 能效標示指令主要內容

1992 年，當時的共同體會員國已經陸續推出各自的能效標籤計畫，而歐共體為了內部市場交易的公平性，於當年提出了一個框架性「家用電器能效標籤指令」(Directive 92/75/EEC；labelling and standard product information of the consumption of energy and other resources by household appliances)，強制在會員國市場內的家用電器⁴⁹必須提供該產品在使用時所消耗能源的用量，包含了對電力、天然氣、噪音、水及熱能資源的訊息。⁵⁰除此之外，搭配各產品的實際規範指令以“A”~“G”七個英文字母分類耗能等級，以方便消費者選購更節能之商品。

到了 2008 年 7 月 16 日歐盟通訊委員會(Commission Communication)在歐盟永續消費和生產及永續工業策略行動計畫(Sustainable Consumption and Production and Sustainable Industrial Policy Action Plan)中正式提到，為了配合 ErP 指令，原「家用電器能效標示指令」應擴大適用範圍至能源相關產品。⁵¹以至於 2010 年歐盟正式公佈「能源相關產品能效標示指令」(Directive 2010/30/EU；labelling and standard product information of the consumption of energy and other

⁴⁹ 此時包含：冰箱、洗衣機、洗碗機、烤箱、熱水器、照明設備及空調裝置。

⁵⁰ Directive 92/75/EEC

⁵¹ Directive 2010/30/EU, Whereas (2)

resources by energy-related products)。也就表示該指令的適用產品除了原先的家用電器之外，還增加了商用及工業用設備，其中當然包括對能源有直接或間接影響的能源相關產品，最明顯的例子不外乎是窗戶、門等建材產品。而在能效等級的級距依舊維持 7 級，但在標示上有不同的方式，請見下圖 2-3。⁵²



圖 2-3：能源相關產品能效標示圖

資料來源：左圖 Regulation (EU) No 1062/2010; 右圖 Regulation (EU) No 1061/2010

至 2012 年 11 月止的列管產品則有家用洗碗機、家用製冷設備、家用洗碗機、電視機、空調、家用滾筒烘衣機、電燈和燈具以及葡萄酒儲存設備。⁵³而有關於接下來將會優先提出的產品能效計畫，於指令的 Whereas (7)指出，將會由執委會提供名單，而且該名單將與 ErP 指令統一，以便配合相關進度。

2. 能效標示指令與 ErP 指令關聯

(1) 為了配合 ErP 指令所規範的產品而把原「家用電器能效標示指令」修改為「能源相關產品能效標示指令」。

(2) 產品能效計畫的優先名單統一由執委會提供，這可形成工作同步化。也就是 ErP 指令規範產品的最低能效標準，而能效標示指令則以 ErP 的最低標準往上規範出 7 級能效級距。

⁵² 左圖為電視機能效標示，右圖為洗衣機能效標示。

⁵³ European Commission, “Household appliances”, *Energy Efficiency*. <http://ec.europa.eu/energy/efficiency/labelling/labelling_en.htm> (2012/12/1)

(3) 能效標示指令所揭露的產品使用期間能源消耗數據，與 ErP 指令所要求的通用生態設計參數有部分相同，例如水、噪音、電能等；也就是 ErP 指令提供產品生命週期的整體耗能資訊，而能效標示指令提供在產品使用者時期的耗能資訊。

(二) 生態標章頒布計劃「Regulation (EC) No.1980/2000」、歐盟生態環保標章計劃「Regulation (EC) No. 66/2010」(the EU Ecolabel, 以下通稱生態標章計劃)

1. 生態標章計劃主要內容

這是一套從 1992 年起的自願性生態標章計畫，當中歷經 2000、2010 年兩次修改才至目前的「歐盟生態環保標章計劃」(Regulation (EC) No. 66/2010 ; the EU Ecolabel)，在這個計劃下使歐盟促生了歐盟生態標章委員會 (European Union Ecolabelling Board, 簡稱 EUEB)，其工作是來制訂、公佈和推動各產品的合格標準。

生態標章計劃成立目的是為了選出對生態保護有貢獻的產品並且予以鼓勵，從而影響其他產品跟進，⁵⁴而它們的評選標準不單是只關注於消費者使用時期，也包含了設計、生產、銷售至回收等整個產品生命週期，⁵⁵例如在研發或生產階段假如使用動物實驗將會納入評選考量中。⁵⁶同時也在鼓勵消費者及政府機構在必須汰換產品時能多選擇有生態標章的產品，因此只要是得到認證的產品都會在物件上明顯的標示出如下圖 2-4 的指示性標章。而結至 2011 年底，已經有超過 17,000 種產品上看的見歐盟生態標章，並且有 1,300 多間公司得到使用該標章的許可證。⁵⁷

⁵⁴ Regulation (EC) No.1980/2000, Article 1

⁵⁵ Regulation (EC) No. 66/2010, Article 6

⁵⁶ Regulation (EC) No. 66/2010, Article 6

⁵⁷ European Commission, “facts and figures,” *EU Ecolabel*.
<<http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/facts-and-figures.html>> (2012/12/2)



圖 2-4：EU Ecolabel

資料來源：www.ecolabel.eu

2. 生態標章計劃與 ErP 指令比較

表 2-5：生態標章計劃與 ErP 指令比較表

	生態標章計劃	ErP 指令
性質	自願性計劃	強制性指令
類型	單一產品類	大框架，少部分有單一產品類特殊生態要求
揭露時期	產品生命週期	產品生命週期
目的	鼓勵產品生態設計更高標準	限制產品生態設計最低準則

資料來源：筆者整理

由上表我們可得知這兩份標準基本上所要揭露有關產品的內容及橫跨的時期是一樣的，只是生態標章計劃是為了鼓勵有更高的生態設計標準，因此在審核產品所考量的深度會比 ErP 指令更加嚴謹，以至於 ErP 指令第 9 條能有如產品已取得生態標章即推定符合 ErP 指令。

(三) 歐盟辦公設備能效標籤計劃「Regulation (EC) No 106/2008」(on a Community energy-efficiency labelling programme for office equipment (recast version), 以下簡稱能源之星計畫)

1. 能源之星計畫主要內容

這是一項由美國於 1992 年發起的計畫，而歐盟基於優化在歐盟市場流通的各類型電能消耗產品，⁵⁸因此加入該計畫。又因為辦公設備⁵⁹佔電力總消耗量有明顯的比率，加上這類產品的節能潛力可能高達 50%，⁶⁰從而選用辦公設備為優先管理產品。

此計畫亦為自願性計畫，所以並不強迫在歐盟市場上的相關產品必須通過此項要求，但如果會員國政府機關需要添購新辦公設備，則必須購買擁有能源之星認證的相關產品。⁶¹該計畫的實質內容是針對辦公設備訂定各自的電力耗損標準，而這樣的要求讓歐盟於 2008 至 2010 年三年間成功減少了約 16%，大約是 1 千 1 百億瓦的用電量。⁶²

2. 能源之星計畫與 ErP 指令關聯

表 2-6：能源之星計畫與 ErP 指令比較表

	能源之星計畫	ErP 指令
性質	自願性	強制性
對象	辦公設備	能源相關產品
規範範圍	電力耗量	產品相關能源(間接、直接)使用量
地域性	美國、日本、澳洲、紐西蘭、台灣、歐盟、加拿大、歐洲自由貿易	歐盟

⁵⁸ Regulation (EC) No 106/2008, Whereas (2)

⁵⁹ 目前涵蓋電腦、顯示器以及影像設備 3 大類，總共 9 項產品。

⁶⁰ 中華民國能源之星，《歐盟推動現況》。
<http://energystar.epa.gov.tw/plain/eu_promote_situation.asp> (2012/12/3)

⁶¹ EU Energystar, “public procurement.” <<http://www.eu-energystar.org/en/500.shtml>> (2012/12/3)

⁶² European Parliament, “2012/0049(COD) - 15/03/2012 Legislative proposal.” Legislative Observatory. <<http://www.europarl.europa.eu/oeil/popups/summary.do?id=1197648&t=d&l=en>> (2012/12/3)

	易協會國、瑞士	
--	---------	--

資料來源：筆者整理

由上表我們可以知道，在對象及規範範圍兩項目 ErP 指令包含了能源之星計畫的要求，但由於能源之星計畫是專注於辦公設備，所以目前在同類產品項目是能源之星多於 ErP 指令的。但因為 ErP 指令是歐盟市場上強制性指令，所以能源之星計畫必須一致或更勝於 ErP 指令對電力耗量的標準。

(四) 廢電氣電子設備指令「Directive 2002/96/EC」、「Directive 2012/19/EU」 (waste electrical and electronic equipment, 以下簡稱 WEEE 指令)

1. WEEE 指令主要內容

廢電氣電子設備 (waste electrical and electronic equipment) 平均每年的增長速度大約為 3~5%，是目前被歐盟認為增長速度最快的廢棄物類別之一，⁶³加上此類廢棄物中經常含有重金屬或對環境生態容易形成汙染的物質，所以訂立該指令以強制處理 WEEE 之回收流程是有其必要的；從 2005 年生效的 WEEE 指令 (Directive 2002/96/EC; Waste Electrical and Electronic Equipment) 目標在改善電氣電子設備生命週期的再造，也就是產品到最終使用者後能被分解，再形成另一次生命週期的開始，而這個責任便落在產品製造商上，並且明訂了 10 類產品，⁶⁴而每一類別的回收再利用率也有明確百分比。⁶⁵在使用者方面則規定平均每年必須從每位會員國居民回收最少 4 公斤的相關廢棄物，⁶⁶以減少對環境的影響並提高資源使用率。

為了增加規定的回收項目以及回收利用率，2012 年 6 月由理事會正式通過新的 WEEE 指令 (Directive 2012/19/EU; WEEE (recast))。該指令簡化了原本的

⁶³ European Commission, “WEEE,” Eurostat. http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/waste/key_waste_streams/waste_electrical_electronic_equipment_weee (2012/12/3)

⁶⁴ 詳見 Directive 2002/96/EC, ANNEX IA、IB

⁶⁵ 詳見 Directive 2002/96/EC, Article 7

⁶⁶ 同註 63

產品類別，從原本的 10 項簡化成 6 大項，⁶⁷不過卻包含了所有電氣電子設備。⁶⁸回收率則規定法規實施後 4 年，必須收集到前三年電氣電子產品銷售量的 45%，實施 7 年後則提高至 65%，或該地區產生的 WEEE 總量的 85%。⁶⁹另一方面也對生產者提出要求，希望他們在設計和生產時充分考慮其維修、升級、再利用、拆解及回收過程，並且符合生態化設計的要求。⁷⁰

2. WEEE 指令與 ErP 指令關聯

表 2-7：WEEE 指令與 ErP 指令比較表

	WEEE 指令	ErP 指令
性質	強制性	強制性
對象	電氣電子設備	能源相關產品
著重時期	產品生命週期回收階段	產品生命週期設計階段
目的	提高相關產品回收再利用率	提高能源相關產品生態化設計

資料來源：筆者整理

這兩項指令分別著重在產品生命週期的開端與結束，而為了優化電氣電子設備在回收、拆解、再利用等層面的效果，相關人員也必須著重於對產品一開始的生態化設計，也就是 ErP 指令所規範的部分，因此 WEEE 指令才會 6 次提及 ErP 指令，以提醒相關人員負起監督設計者的責任，畢竟產品有好的生態設計才會有優良的回收再利用率。

⁶⁷ 詳見 Directive 2012/19/EU, ANNEX III.

⁶⁸ Directive 2012/19/EU, Article 2.

⁶⁹ Directive 2012/19/EU, Article 7.

⁷⁰ Directive 2012/19/EU, Article 4.

(五) 電氣電子設備中危害物質禁用指令「Directive 2002/95/EC」、「Directive 2011/65/EU」(the Restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment, 以下簡稱 RoHS 指令)

1. RoHS 指令主要內容

RoHS 指令「Directive 2002/95/EC ; the Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment」是伴隨 WEEE 指令而生。雖然 WEEE 指令強制要求處理 WEEE 的回收再利用程序，但還是會因為產品本身就存在的重金屬而對環境形成傷害，因此為了減少對環境的影響，必須確實規定電氣電子設備中危險物質的含量，便促成了 RoHS 指令。⁷¹此指令所涉及的产品類別大至與 WEEE 指令相同，但排除了醫療設備與監控儀器，⁷²而被限制的物質為鉛(Pb)、鎘(Cd)、汞(Hg)、六價鉻(Cr6+)、多溴二苯醚(PBDE)、多溴聯苯(PBB)，⁷³並規定以單一產品重量計算，最大含量不得超過 0.1%(1000ppm)，但基於技術層面的限制，並沒有對所有限制產品採同一標準。⁷⁴

由於技術的提升使得更多產品能被納入規範，以及為了減少行政上的負擔，⁷⁵新的 RoHS 指令「Directive 2011/65/EU ; the Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment (recast)」在 2011 年通過。這次的修訂保留原有限制的 6 項危險物品，而主要新增、變更項目是把產品種類從 8 大類擴展到 11 大類。⁷⁶另外也更明確的指示出製造商、進口商、零售商在面對產品有不符指令時是有其責任的。⁷⁷除此，RoHS 指令也被納入符合 CE 標章的項目之一，⁷⁸也就是被規範電子產品除了要通過 LVD、EMC、ErP 指令外，現在還必須擁有 RoHS 指令認證，方可在產品貼上 CE 標章並才能在歐盟市場販售。

⁷¹ Directive 2002/95/EC, Whereas (5)

⁷² Directive 2002/95/EC, Article 2.

⁷³ Directive 2002/95/EC, Article 4.

⁷⁴ Directive 2002/95/EC, ANNEX.

⁷⁵ European Commission, “RoHS in EEE,” *Environment*.
<http://ec.europa.eu/environment/waste/rohs_eee/> (2012/12/4)

⁷⁶ Directive 2011/65/EU, ANNEX I.

⁷⁷ Directive 2011/65/EU, Article 7~10.

⁷⁸ Directive 2011/65/EU, Article 14、15.

2. RoHS 指令與 ErP 指令比較

表 2-8：RoHS 指令與 ErP 指令比較表

	RoHS 指令	ErP 指令
性質	強制性	強制性
對象	電氣電子設備	能源相關產品
著重時期	產品生命週期製造階段	產品生命週期設計階段
目的	降低產品廢棄時對環境的影響	提高能源相關產品生態化設計

資料來源：筆者整理

同屬於 CE 標章所必須認可的兩項強制性指令，表示對歐盟市場上產品的製造商都具有相當的影響力。而 RoHS 指令著從製造階段又緊接在 ErP 指令著重的設計階段後面，假設 ErP 指令沒有優良的設計好產品，到了製造階段也將無法順利符合 RoHS 指令，當越接近廢棄階段所造成對環境的影響便會越大。因此可以知道 ErP 指令與 RoHS 指令的連結是相當密切也相當重要的。

第三章 產品生命週期管理

由於 ErP 指令的短期目標就是要改善產品對環境的影響，因此廠商必須提供產品的生態特性文件 (Eco-profile)，而該文件就是在證明各種能源相關產品於製作或使用時的耗能程度等。為此必須先了解各式產品在生命週期 (Life Cycle) 的每個階段對環境的影響或衝擊，以方便後續做好目標管理及順利達成 ErP 指令要求的動作；另一方面，以廠商的考量為出發，任何產品的上市 (Time to Market) 及下架時程對銷售量而言是至關重要的。¹為了順利達成 ErP 指令要求的動作，並且能在絕佳時間點將產品投入市場，則目前最符合此概念的方式，即為數據化各階段對資源的使用及耗損情況等資訊後，再加以分析並提出整體性有效的「產品生命週期管理」(Product Lifecycle Management；以下簡稱 PLM)；基於此，筆者將回顧歷年學者對 PLM 的定義，以及學者對於將 PLM 帶入企業體後的預期效果及看法，以便後續研究順利進行。

第一節、PLM 原委

由於產品製造過程中的研發階段雖然僅占總成本不到 20%，卻決定了其餘 80% 成本的使用。²另外，根據資策會指出，依照以往產品開發經驗，在分析階段所造成的 1 個缺陷，在設計階段會變成 3.5 個缺陷，而到了實作階段就會增加 5 倍到 17.5 個缺陷。³由此可知產品生命週期管理對產品、企業、環境等面向而言是相當具有影響力的，因此在這節中我們將討論究竟是在什麼歷史背景下得以造就了 PLM 的誕生。

首先與 PLM 直接相關的理論即為美國經濟學者 Raymond Vernon 於 1966 年發表的《產品週期中的國際貿易與國際投資》(International Investment and

¹ 近藤敬、木村友則等著，劉光漢譯，《PLM 入門》。(新北：中國生產力，2006)，頁 25-27。

² John Stark 著，楊青海等譯，《產品生命週期管理—21 世紀企業致勝之道》。(北京：機械工業，2008)，頁 38。

³ 資訊工業策進會數位教育研究所，《軟體驗證與確認實務班》。
<<http://www.iiiedu.org.tw/ites/SVV.htm>> (2013/1/27)

International Trade in Product Cycle)⁴中提及的產品生命週期理論 (Theory of Product Life Cycle)。不過當時的這項理論主要是為了產品的銷售而被整理出來的，所以分類及定義都以產品的銷售為主要考量點，分別為：

1. 導入期(Development Stage)：指產品開始進入市場，銷售成長緩慢的測試銷售時期。
2. 成長期(Growth Stage)：指產品逐漸被市場接受，銷售穩定成長期。
3. 成熟期(Maturity Stage)：指產品已經穩定進入市場，且需求市場趨於飽和的時期。
4. 衰退期(Decline Stage)：指產品因為科技及其他因素的進步而逐漸被淘汰的時期，此時期因為產品無法再滿足消費者，所以銷售量及利潤開始下滑。

而在當時，1970 年代的產業界則是著重於成本及品質的維護，在組織整合及資訊分享的工作上較不受重視。直到 1990 年代，已經發展 20 多年的生命週期評估 (Life Cycle Assessment, LCA) 確定了發展方向，使得環境毒理化學協會 (Society of Environmental Toxicology and Chemistry, SETAC) 在「操作標準」(Code of Practice) 中可以提出 LCA 的定義及架構，爾後致力於產品在整個生命週期的投入、產出及對環境的潛在衝擊之數據彙整與評估，⁵ 同期社會便開始重視企業責任，也意識到企業中跨功能、跨組織的益處。

另一項與 PLM 系統相似但發展更早的是產品資料管理(Product Data Management, PDM)，這項管理系統早在 1980 年代就出現，主要功能是儲存及管理大量企業的電子數據資料。1990 之後，網際網路快速發展下與之結合的 PDM 產品陸續出台。⁶ 而在 2000 年左右，因為社會上環保氛圍的增加，導致開啟了以

⁴ Raymond Vernon, "International Investment and International Trade in the Product Cycle", *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 80, No. 2, 1966, pp. 190-207.

⁵ IBM, 〈生命週期分析和創建綠色供應鏈的商業案例〉，《沃頓知識在線》。
<<http://www.knowledgeatwharton.com.cn/index.cfm?fa=viewArticle&articleID=2181&languageid=5>>

行政院環境保護署，《台灣產品碳足跡資訊網》。
<<http://cfp.epa.gov.tw/carbon/defaultPage.aspx>> (2013/7/15)

⁶ 黃柏鈞、黃淳康、黃柏傑著，〈淺談產品資料管理及其必要性〉，《中華水電冷凍空調月刊》，

含有顧客意見的創新設計之路，也就加入了生命週期的概念進入到 PDM，另一方面也因為 IT 技術更加進步的幫忙，便足夠引發 PLM 這套需要龐大資料儲存庫的系統誕生。⁷

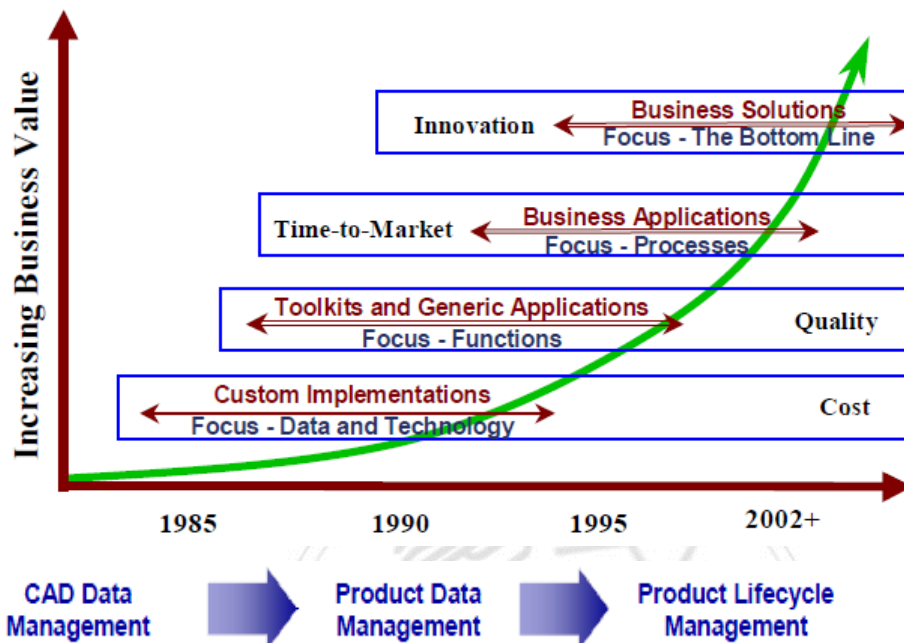


圖 3-1：從 PDM 到 PLM 發展進程

資料來源：CIMdata, “Empowering the Future of Business”, *Product Lifecycle Management*, 2002, p. 3.

雖然從歷史脈絡來看，PLM 確實是從 PDM 為基礎再衍生而來，但這兩個系統卻又各自有專攻。以 PDM 來講，它僅侷限在產品的設計及設計流程上，而 PLM 則是以產品設計為核心，再優化管理、使用整個產品生命週期中各項業務的系統，因此 PDM 成為了 PLM 系統中相當重要的工具之一。⁸除此之外，PLM 確切的定義及其他組成內容將在下一節有更詳細的討論。

<<http://www.tpetube.com.tw/newsfiles/545/A25-30.pdf>>，2011，頁 2。

⁷ CIMdata, “From CAD Data to Lifecycle Management”, *PDM to PLM: Growth of An Industry*, 2003, p. 6.

⁸ 譚月梅著，〈產品生命週期管理展望〉，《上海大學學報》，第十卷，2004，頁 215。

第二節 PLM 實質

接續著上一節，在討論過 PLM 的發展背景之後，接下來第二節中筆者將整理出 PLM 在各方的定義，以及在其龐大的組織裡到底要管理什麼、用什麼管理，另外，為了融入不同行業、不同層級的企業，在這節中還會提及 PLM 應有的特性，來對該管理系統有更全面的瞭解。

一、PLM 的定義

根據美國 CIMdata 的定義，產品生命週期包含三個部分，其一是跟產品定義有關的知識資訊，是屬於知識資產階段。其二是對產品整個生命週期的物料做管理，這部分屬於實物資產階段。其三是營運系統，包含了管理產品相關數據的資源系統，⁹就像是連結虛擬知識概念與實際物品的橋樑。這三部分是緊密不可分的，而業界所稱的 PLM 則是包含在第三項做為橋梁的管理系統。那究竟 PLM 是什麼？以下整理出國內外較具代表性的學者及機構對其之定義，以方便我們對 PLM 的了解：

表 3-1： PLM 各家定義彙整表

學者/機構	PLM 的定義
近藤敬等（2006）	「為了將符合顧客需求的產品盡早上市及果斷的做出產品淡出（ Fade-out ）市場的決策，在整合產品生命週期中，以產品為軸的整合管理及企業內部、各企業間合作協同的架構。」 ¹⁰
Antti Saaksvuori、Anselmi Immonen	PLM 是一項高於一切的全面性管理流程系統， ¹¹ 管理和發展工業生產的產品及相關資訊。它主要的工作是創造

⁹ CIMdata, “Empowering the Future of Business”, *Product Lifecycle Management*, 2002, p. 7.

¹⁰ 近藤敬、木村友則等著，劉光漢譯，《PLM 入門》。（新北：中國生產力，2006），頁 81。

¹¹ Antti Saaksvuori、Anselmi Immonen, “Fundamentals”, *Product Lifecycle Management*. Germany: Springer, 2004, p.9.

學者/機構	PLM 的定義
(2004)	及保存所服務公司日常活動的任何數據，以確保這些數據在被需要時能夠快速且簡便的找到並使用。 ¹²
CIMdata (2013)	<ul style="list-style-type: none"> • 一種戰略性的商業方法，適用於一組共同的業務解決方案來支援計畫的創建、管理、傳播和使用產品資訊。 • 支援相關的夥伴（客戶、設計方和供應商合作夥伴...） • 管理一項產品或計畫從概念設計到生命結束。 • 整合人、流程、業務系統和訊息。¹³
John Stark (2005)	PLM 是以最有效且資訊更透明的方式管理產品的各種業務活動，以至將產品更快投入市場，並讓使用者得到更好的服務，而在必須回收時能使用更有效的管理。 ¹⁴
Michael Grieves (2006)	PLM 是一種統合並由資訊所驅動的方法，它的構成主要是由人員、流程/實務操作以及科技這三項元素，可以關注產品生命週期的所有面向，從它的設計到製造、部屬以及維修，最後在這項產品退出服務，並宣布報廢而告終。PLM 橫跨整個組織，甚至在供應鏈中，用資訊來替代浪費的時間、能源和物料，因而得以驅動下一個世紀的精實思維。 ¹⁵
Parametric Technology	21 世紀的 PLM 已演進為部署於全公司的全球化全方位軟體解決方案，協助企業改善產品生命週期中的營運

¹² Antti Saaksvuori、Anselmi Immonen, "Introduction", *Product Lifecycle Management*. Germany: Springer, 2004, pp.1-3.

¹³ CIMdata, "Product Lifecycle Management (PLM) Definition", *All About PLM*. <<http://www.cimdata.com/plm/definition.html>> (2013/3/4)

¹⁴ John Stark 著，楊青海等譯，《產品生命週期管理—21 世紀企業致勝之道》。(北京：機械工業，2008)，頁 2。

¹⁵ Michael Grieves 著，朱靜女譯，《產品生命週期管理：精實二次革命》(*PRODUCT LIFECYCLE MANAGEMENT : Driving The Next Generation of Lean Thinking*)。(台北：麥可葛瑞夫斯，2006)，頁 44。

學者/機構	PLM 的定義
Corporation (PTC ; 2013)	效率。而今日 PLM 軟體，可從產品構思到淘汰，為整個產品生命週期打造最佳的材料清單管理與轉換流程。 ¹⁶
Siemens Inc. (2013)	PLM 即是資訊戰略，也是企業戰略，還是一種變革性的業務戰略。並以全面的方式允許它在整個企業內訪問一個通用的產品資訊和流程儲存庫，並在此基礎上進行創新。 ¹⁷
國家實驗研究院 (STPI ; 2007)	產品生命週期管理 (PLM) 除了生命週期概念外，尚包括產品與管理，其中產品包括與產品相關之資訊與資料，包括資料(Data)、技術(Technology)、方法(Method)、工具(Tools)，而管理即是管理活動所牽涉到的人員(People)。整合上述即可發現，產品生命週期管理(PLM)是利用資訊科技進行企業產品開發與銷售等之完整經營活動管理。 ¹⁸
資通電腦 (2013)	廣義來說，從全企業的角度來談產品資料(Data)的管理與其作業程序(Process)的管理，也就是 PLM 是一種概念或方法，協助企業管理 Data 與其 Process。若從狹義上來講，指研發至工程規劃領域之應用，強調在 R&D 與工程作業階段如何有效的整合管理產品資料(藍圖/文件)與作業流程(工程作業程序執行)，同時探究如何整合後端之 ERP、MRP、MRPII 系統及 SCM、CRM 系統。 ¹⁹

¹⁶ PTC Inc. , 《何謂 PLM》。
<<http://zh-tw.ptc.com/solutions/product-lifecycle-management/what-is-product-lifecycle-management.htm>> (2013/3/2)

¹⁷ Siemens Inc. , 《何謂 PLM》。
<http://www.plm.automation.siemens.com/zh_tw/plm/> (2013/3/2)

¹⁸ David 著,〈產品生命週期與其內涵〉,《產業策略評析》,國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心。
<http://cdnet.stpi.org.tw/techroom/analysis/pat_A104.htm> (2013/3/3)

¹⁹ 資通電腦,《PLM 產品簡介》。
<<http://www.ares.com.tw/products/plm/>> (2013/3/2)

學者/機構	PLM 的定義
聯合國環境規劃署 (2005)	一個為了更加永續的消費和產品模式而管理產品和服務整個生命週期的綜合性概念。 ²⁰
鼎新電腦 (2013)	PLM (產品生命週期管理) 處於基礎地位，給其他系統提供基礎資料(產品/零件數據、BOM 結構、工程/製造資訊等)，也是連結其他資訊系統的媒介。 ²¹
譚月梅 (2004)	PLM 是一種以產品為核心，結合一整套先進技術的最佳實踐方法。它是跨企業和供應鏈，並包含整個產品生命週期，能有效的把創新和具有競爭力的產品推向市場的解決方案。 ²²

資料來源：筆者自整

從上列整理表我們可以知道，PLM 就是一套管理工具，管理一項產品從計畫開發到失去原產品功能後被淘汰並送至最後消費者之間的過程，也就是管理單一產品的整個生命週期，而目的是為了瞭解產品所使用的所有資源，並且加以改善，以便讓企業在產品的設計、生產、使用上能達到最佳效率；其中所管理的項目是整個過程中的所有資訊，並且利用通訊科技的輔助加以整合在相同產品生命週期中的其他專業項目管理工具，也就是 PLM 與產品資料管理 (PDM) 及企業資源管理 (ERP) 等工具的整合。因此 PLM 在企業中抑是擔任溝通者的角色，只要是同一產品的利害關係者都可以看到互相的努力成果，也就是說在 PLM 下的產品資訊是相較公開的，而企業便可以使該產品在生產或是使用上更有效率。但也因為各企業使用的專業項目管理工具不盡相同，所以 PLM 工具必須具有彈性，以溶入不同企業環境中。

²⁰ 聯合國環境規劃署，《環境原則課程》，2005，頁 160。

²¹ 鼎新電腦，《PLM 產品價值》。
<http://www.dsc.com.tw/Product_Solution/Product_ERPII_2/PLM//tabid/456/Default.aspx> (2013/3/2)

²² 譚月梅著，〈產品生命週期管理展望〉，《上海大學學報》，第十卷，2004，頁 215。

二、PLM 內的元素

雖然 PLM 為了符合不同的企業要求而無法過於標準化其內容，但還是有幾項必須擁有的固定元素支撐功能，以下筆者將整理 PLM 內的各項組成元素，以便了解 PLM 的實質內容。

表 3-2： PLM 組成元素彙整表

學者/機構	PLM 組成元素
近藤敬等 (2006)	<ul style="list-style-type: none"> • 先期管理：在研究、研發到產品企劃期對相關資訊的管理，包含企業內與跨企業的科技資訊。 • 產品數據管理 (product data management)：產品規格及電腦輔助設計等數據的管理。 • 工作流程管理 (workflow management)：為了跨部門的連繫及後續流程，先將資訊以數據資料方式管理。 • 供應鏈管理 (supply chain management)：包含庫存、採購、生產、品質、銷售方面的管理。 • 績效評量指標 (performance measures)：為瞭解實施成效而設定的指標，包含財務指標、流程效率指標、資源活用指標。 • 資源管理 (resource management)：特別著重於研發階段的人力資源。²³
Antti Saaksvuori、Anselmi Immonen (2004)	<ul style="list-style-type: none"> • 項目管理 (item management)：管控產品生命週期中創建和維護項目的相關資訊。 • 產品結構管理 (product structure management)：在取得產品各別資訊後，幫助產品分層結構連接起來並加

²³ 近藤敬、木村友則等著，劉光漢譯，《PLM 入門》。(新北：中國生產力，2006)，頁 84-103。

學者/機構	PLM 組成元素
	<p>以有效管理。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 用戶權限管理 (user privilege management)：設定用戶對產品資訊的使用權限。 • 變更管理 (change management)：使產品資訊保持在最新且有效的狀態。 • 配置管理 (configuration management)：使相似的產品可以互換組合，且根據客戶意願進行特製。 • 工作流程管理 (workflow management)：重視組織中的溝通，特別是權力下放。²⁴
CIMdata (2012)	<ul style="list-style-type: none"> • 機械設計整合：使電腦輔助設計的檔案及資訊能與項目型零件清單作雙向同步的功能。 • 變更管理：每次的變更都被記錄，並安排進行核准，爾後傳送至適當人員以更新資料。 • 配置管理：可用於檢視及修改零件清單或內容的階層式結構。 • 整合式需求管理：整個實作期間在封閉式迴路中追蹤、管理任何需求。 • 製造流程管理：將虛擬產品製作成實體產品的流程管理 • 委外支援：在安全的環境下將委外的合作夥伴設為群主，並有限的一同管理產品資料。

²⁴ Antti Saaksvuori、Anselmi Immonen, "Product Lifecycle Management systems", *Product Lifecycle Management*. Germany: Springer, 2004, pp.11-16.

學者/機構	PLM 組成元素
	<ul style="list-style-type: none"> 設計確認與驗證：在產品虛擬階段便自動找出及追蹤設計衝突問題，以減少在開發流程初期的設計缺陷。²⁵
Michael Grieves (2006)	<p>該學者認為 PLM 這項資訊科技系統除了從科技的角度做為一項觀察點，還同時注意到人員及流程/實務操作。</p> <ul style="list-style-type: none"> 人員：包含經驗、教育、訓練、支援。 流程/實務操作：前者焦點在每個階段的移動越快越好，後者焦點在收集每個階段的資訊及資料。 科技：重點在基礎工程門檻、開放性及和諧性。²⁶
Parametric Technology Corporation (PTC ; 2013)	<ul style="list-style-type: none"> 需求管理：管理客戶、市場和基本技術需求之間的資訊，以確保產品的未來性。 視覺化呈現和數位模型：高效能且簡易的視覺化工具。 方案與產品組合管理：管理產品研發並監控方案績效。 變更與組態管理：記錄管理標準與非制式的產品變更。 製造流程管理：統一共同系統、加入關連性機制減化結合時程，最後自動驗證虛擬產品的可行性。 品質管理²⁷
John Stark (2005)	<ul style="list-style-type: none"> 產品數據管理和配置管理(貢獻率 20%)：用於產品、服務和過程的定義數據，例如工程數據管理、產品數據管理、知識管理、企業資源管理等。

²⁵ CIMdata , 《 PTC Windchill 方案檢討 》。
<http://www.cimdata.com/publications/pdf/CIMdata_PTC_Windchill_10__Trad_Chinese_28Nov2012.pdf> , 2012 , 頁 9-15。(2013/3/8)

²⁶ Michael Grieves 著，朱靜女譯，《產品生命週期管理：精實二次革命》(*PRODUCT LIFECYCLE MANAGEMENT : Driving The Next Generation of Lean Thinking*)。(台北：麥可·葛瑞夫斯，2006)，頁 141-172。

²⁷ PTC Inc. , 《 產品生命週期管理 》。
<<http://zh-tw.ptc.com/solutions/product-lifecycle-management/index.htm>> (2013/3/9)

學者/機構	PLM 組成元素
	<ul style="list-style-type: none"> • 產品和過程定義（貢獻率 15%）：用於定義、分析和模擬產品、服務及過程定義數據。 • 配置管理（貢獻率 10%） • 合作軟體（貢獻率 10%）：作用於人員在產品和過程定義數據時使用的軟體。 • 客戶應用（貢獻率 10%）：與客戶交換資訊的應用系統。 • 數據化或實體化（貢獻率 5%） • 數據交換（貢獻率 5%）：用於使數據轉換於不同軟體間。 • 供應商應用（貢獻率 5%）：與供應商交換資訊的應用軟體，例如尋報價、零件與供應商管理（Component and Supplier Management）。 • 產品生命週期過程定義及管理（貢獻率 5%） • 項目管理（貢獻率 5%） • 產品組合管理（貢獻率 5%） • 集成（貢獻率 5%）：PLM 內部集成以及 PLM 與 CRM、ERP、SCM 等系統的集成。²⁸
Siemens Inc. (2013)	<ul style="list-style-type: none"> • 電腦輔助設計、製造、工程 • 產品資料管理 • 資料化製造²⁹

²⁸ John Stark 著，楊青海等譯，《產品生命週期管理—21 世紀企業致勝之道》，(北京：機械工業，2008)。

²⁹ Siemens Inc.，〈何謂 PLM〉。〈http://www.plm.automation.siemens.com/zh_tw/plm/〉 (2013.3.9)

學者/機構	PLM 組成元素
資通電腦 (2013)	<ul style="list-style-type: none"> • 共同開發 (Collaboration) • 組合管理 (Portfolio Management) • 管制與規範 (Governance & Compliance) • 成本管理 (Cost Management) • 品質管理 (Quality Management) ³⁰
鼎新電腦 (2013)	<ul style="list-style-type: none"> • 變更管理 (Change Management) • 產品結構 (Product Structure) • 設計零件清單管理 (EBOM Management) • 資訊監控 (Information Control) • 工作流程監控 (Workflow Control) • 安全管理 (Security Management) ³¹

資料來源：筆者自整

就此我們可以得知，因為 PLM 是管理企業產品在生命週期中各階段資訊的工具，所以組成元素即為能夠管理產品來自不同單位的系統工具，例如成本管理與品質管理部門對同一產品的看法解讀就不盡相同，PLM 的目標就是要增加產品資訊流通，避免造成單一產品在不同的部門單位各自進行、各自解讀的困境。因此，當管理者需要在 PLM 中得知產品的任何資訊時也相對簡潔易取，例如使用更節能的物料對成本及效能的各種搭配數據圖表，便能在統合的 PLM 系統得知結果，達到減少收尋、整理的時間，也因為時間及經驗的累積，讓系統可以提醒工作者不要做先前的錯誤，這點用於新進員工上將節省更多時間成本。

³⁰ 資通電腦，《PLM 產品簡介》。<<http://www.ares.com.tw/products/plm/>> (2013/3/9)

³¹ 鼎新電腦，《PLM 產品價值》。<http://www.dsc.com.tw/Product_Solution/Product_ERPII_2/PLM//tabid/456/Default.aspx> (2013/3/9)

三、PLM 的效果、特性

繼上一段，我們知道 PLM 內含元素之後，接下來就可以整理出它們擁有怎樣的特性或應該有哪些特性，以便在企業運作上能達到效率最佳、效果最大化的目標。

表 3-3： PLM 的效果、特性

學者/機構	PLM 的效果、特性
Michael Grieves (2006)	<ul style="list-style-type: none"> • 減少資訊孤島：在跨功能領域上減少資訊重複以及不一致而造成的時間、能源及物料的浪費。 • 資訊反射模型：以產品為核心，隨時掌握產品在生命週期中的資訊，而且能夠模擬產品可能的行動。 • 單一性 (Singularity)：PLM 必須有能力管理產品在被修正後，哪個版本才是每個人應該參考的版本。 • 相符性 (Correspondence)：指實體物件與它相關資料及資訊之間的緊密連結，以增加在必須取得資料時的效率。 • 內聚性 (Cohesion)：合併單一產品不同領域的不同觀點，以減少資訊孤島的形成及其後果。 • 可追蹤性 (Traceability)：隨時可追溯產品在生命週期中的其他資訊。 • 反射性 (Reflectivity)：當產品在物理狀態被作修正時，能及時反射更新虛擬狀態的資訊。 • 線索可得性 (Cued availability)：把虛擬的資訊和流程轉移到真實空間。³²

³² Michael Grieves 著，朱靜女譯，《產品生命週期管理：精實二次革命》(PRODUCT LIFECYCLE MANAGEMENT : Driving The Next Generation of Lean Thinking)。(台北：麥可·葛瑞夫斯，2006)，

近藤敬等（2006）	<ul style="list-style-type: none"> • 資訊共享化：在 PLM 系統中，所有的資訊並不專屬特定部門，所以必須借由 PDM 與產品清單的幫忙，才能達到共享的效果。 • 流程效率化：首先要管理好每一個階段的工作都有效達成，並且設計定型化的頁面，使工作流程上能準確且統一的進行，再者是將設計階段的成本提高，因為越完備的設計，將使後段工程的成本越低。 • 協同高度化：作用於各部門與各單位之間，以減少溝通不良與提升成果的品質。 • 獲利透明化：也就是產品生命週期獲利管理，是 PLM 的精髓，可得到產品應否上市及淡出的判斷資訊。³³
------------	--

資料來源：筆者自整

以上我們可以得知 PLM 的效果就是要達到目標明確化，讓所有使用系統的工作人員專注於自己的目標上，並且因為資訊透明化與程式共通化，導致增加流程的效率，及減少部門與部門間溝通的代溝；此外，由於 PLM 是多向的，不論是客戶有新的意見或是零件有問題，都可以直接反映在系統上，讓相關人員即時知道，並解決問題。

第三節、導入 PLM 的影響

我們知道 PLM 是用更完整的資訊來替換被浪費的時間、物料以降低成本的管理系統後，最令人關心的是，導入 PLM 後到底有什麼影響？當然，因為這套系統管理著產品大量的資訊，所以可想而知企業內的資訊硬體、軟體設備必須具備較大的處理速度，而在員工方面也必須先經過 PLM 的使用培訓。除了這些基本的配套條件，對企業而言 PLM 還會帶來怎樣的影響，而這將成為企業導入 PLM

頁 72-104。

³³ 近藤敬、木村友則等著，劉光漢譯，《PLM 入門》。(新北：中國生產力，2006)，頁 123-184。

的重要考量，也是我們在接下來驗證 PLM 成效時的重要標準之一。

表 3-4： PLM 的影響

學者/機構	PLM 的影響
近藤敬等 (2006)	<ul style="list-style-type: none"> • PLM 特別在有效率的研發與淡出市場時機有成就，因而確保產品的更大獲利。 • 因為 PLM 的導入使得企業在做決策時是以總計的產品生命週期成本為基礎，而得以提升判斷精準度，也改變了員工的行動法則，進而改變了企業本質。³⁴
Antti Saaksvuori、 Anselmi Immonen (2004)	<ul style="list-style-type: none"> • 使企業內數據標準化，減少資訊孤島。 • 資訊的傳遞加速，除了減少錯誤資訊，也能更快解決問題。 • 企業與合作夥伴之間的互動增加，減少供應鏈中原有的傳遞、溝通障礙。³⁵
G. Kovács 等 (2006)	<ul style="list-style-type: none"> • 使工程、製造、營銷與售後服務之間的連繫更緊密。 • 直接或間接提供統一的數據資訊模型給利害關係者使用。 • 填補了企業的業務流程和產品開發流程之間的差距。³⁶
Michael Grieves (2006)	<ul style="list-style-type: none"> • PLM 專案的報酬回收會隨著時間越久，管理的範圍越廣而增加報酬回收比例。 • PLM 要求領導階層透過規劃和執行讓資源的使用達到

³⁴ 近藤敬、木村友則等著，劉光漢譯，《PLM 入門》。(新北：中國生產力，2006)，頁 112-120。

³⁵ Antti Saaksvuori、Anselmi Immonen, “Product Management strategy as a part of business strategy”, *Product Lifecycle Management*. Germany: Springer, 2004, pp.181-191.

³⁶ G. Kovács, S. Kopácsi, G. Haidegger, R. Michelini, “Ambient Intelligence in Product Life-cycle Management,” *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, Vol.19, Issue 8, 2006, pp.953-965

學者/機構	PLM 的影響
	最有效率，而這會使得組織和領導階層對未來有更明確目標。 ³⁷
Parametric Technology Corporation (PTC；2013)	<ul style="list-style-type: none"> • 共享企業內部眾人的知識經驗。 • 與全球合作夥伴有更快速、安全的合作。 • 記錄客戶意見使企業更快達到客戶要求。 • 提供各項觀點，引導產品或方案的成功。³⁸
Siemens Inc. (2013)	<ul style="list-style-type: none"> • 優化整個產品生命週期和各個組織之間各種關係。 • 使企業產品價值最大化。 • 建立一個單一的記錄系統，並提供需求者各種資料。
資通電腦 (2013)	<ul style="list-style-type: none"> • 提升資源再利用的價值，並減少呆料比率。 • 增加項目的透明度且持續累積研發經驗。 • 減少市場變動的不確定因素，提高客戶滿意度。³⁹
CIMdata (2002)	<ul style="list-style-type: none"> • 資訊通訊系統的改善使業務流程有所改進，增加企業內部及外部反應力。 • 產品或服務降低成本、增加質量及多樣性。 • 透過 PLM 的引導讓工作人員在對的時間使用對的訊息來提高個人績效。 • 更快回應客戶的需求以增加客戶滿意度、忠誠度。⁴⁰
John Stark (2005)	<ul style="list-style-type: none"> • 全球化：在設計、生產及投入市場等業務都因為使用

³⁷ Michael Grieves 著，朱靜女譯，《產品生命週期管理：精實二次革命》(PRODUCT LIFECYCLE MANAGEMENT : Driving The Next Generation of Lean Thinking)。(台北：麥可·葛瑞夫斯，2006)，頁 262-264。

³⁸ PTC Inc.，〈PLM: 提高企業價值〉。
<<http://zh-tw.ptc.com/solutions/product-lifecycle-management/#tab1>> (2013/3/27)

³⁹ 唐中強，〈認識 Oracle Agile PLM〉，《資通電腦》。
<<http://edm.ares.com.tw/dm/newsletter-2008-04/products-3.htm>> (2013/3/27)

⁴⁰ CIMdata, "Empowering the Future of Business", *Product Lifecycle Management*, 2002, pp.8-9.

學者/機構	PLM 的影響
	<p>同一運作系統而幫助企業可以更加無距離運作。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 產品多樣化：為因應不同地區、國家市場需求，運用 PLM 功能加以實現。 • 營運系統強化：透過 PLM 系統，企業更容易定義使用、管理固有系統運作地位。 • 知識系統化：幫助企業做知識獲取、分類管理、應用的數據化、系統化，也因而方便傳授、培訓未來企業人才。⁴¹

資料來源：筆者自整

也就是說，PLM 將能使企業內部資訊更公開、傳遞更快速，也因為不斷地記錄、修正資料讓系統幫助使用者避免重蹈覆轍的錯誤，而這就符合了 ErP 的根本要求，就是產品在整個生命週期都處於實踐節能的狀態。除此之外，由於 ErP 指令是貫穿整個產品生命週期的規範，所以想必需要耗費時間來設計產品至符合規範。而依照 PLM 的目標則剛好相反，是為了讓企業能夠更節省金錢、企業運作等成本，並且還必須縮短產品設計、生產時間，以達到更快速出貨及精準的進、出場時機。

既然如此，我們可將 PLM 視為一項幫助企業因應 ErP 指令，並且能夠增加企業競爭力的工具系統。但這只不過是紙上談兵，因此，在下一章的實地訪談將可幫助我們了解在台灣廠商發展上，這樣的概念是否可以實際得到幫助。

⁴¹ John Stark 著，楊青海等譯，《產品生命週期管理—21 世紀企業致勝之道》。(北京：機械工業，2008)。

第四章 台灣電力線通訊產業碰上 ErP 指令的因應與影響

雖然 PLC 產品使用既有的電力線當作傳輸管道，已經比傳統的網路通訊傳輸在佈線上來的節省材料，也就相對在環境污染的保護上有更大的貢獻。但自從歐盟 ErP 指令問市後所要求的節能標準又更加嚴謹，從 2008 年公佈待、關機能耗要小於 1W，至 2013 年更要求能耗減半達到不超過 0.5W 的標準，這對台灣 PLC 廠商主要出口歐美國家的影響可想而知。所以接下來筆者將先了解 PLC 到底是什麼樣的產品，再以訪談廠商的方式來了解對台灣業者的實際影響，以及因應處理辦法，來幫助讀者更全面瞭解這項產業的過去、現在及未來。

第一節、台灣電力線通訊產品的活力

根據美國 MarketsandMarkets 市調公司提出的一份《2013 至 2018 年全球電力線通信系統市場評估預測》研究報告指出，在未來五年全球 PLC 市場營收會從 2013 年的 29.4 億美元增至 2018 年的 71 億美元，平均每年的複合增長率將達 19.3%，此外在出貨量上也會從 3890 萬件增加到 4 億 1716 萬件。而在研究的四個地區中，亞太區將是 PLC 產品的新興市場，也會是全球發展最迅速的地方，預計的複合年增長率將落在 23% 左右。¹另外，該報告選取了全球共 26 個 PLC 關鍵廠商共同研究，而在亞洲地區的 7 家廠商中，台灣公司就占了 3 家。²

基於此，我們可以推論目前台灣 PLC 產業的技術發展已經在全球市場佔有一定地位，尤其在亞太地區更是不容小覷。又亞太區域市場正快速地發展，網路

¹ MarketsandMarkets, "Report Description", *POWER LINE COMMUNICATION (PLC) SYSTEMS MARKET (By Technologies-Narrowband & Broadband, Applications-Smart Grid, In-Door Networking, Long Haul & M2M, Verticals-Industrial, Residential & Commercial & Geography)-GLOBAL ASSESSMENT & FORECAST-(2013-2018)*.
<<http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/power-line-communication-plc-market-912.html>> (2013/4/11)

² MarketsandMarkets, "Key companies of primary research", *POWER LINE COMMUNICATION (PLC) SYSTEMS MARKET (By Technologies-Narrowband & Broadband, Applications-Smart Grid, In-Door Networking, Long Haul & M2M, Verticals-Industrial, Residential & Commercial & Geography)-GLOBAL ASSESSMENT & FORECAST-(2013-2018)*, (Dallas: MarketsandMarkets. 2012), PP. 31-32,
<[http://www.amperion.com/white_papers/Power%20Line%20Communication%20Systems%20Market%20\(2013-2018\).pdf](http://www.amperion.com/white_papers/Power%20Line%20Communication%20Systems%20Market%20(2013-2018).pdf)>

也逐漸成為不可或缺的通訊傳輸管道，一方面減少佈線的成本，一方面加快資訊的取得，未來亞太區 PLC 產品的市場將有相當的成長，也是台灣 PLC 業者能夠持續壯大的契機。但究竟 PLC 是什麼？以及在台灣的發展情況，將是這節討論的重點。

一、什麼是電力線通訊產品

電力線通訊產品顧名思義就是以電線電纜為載具傳輸資訊數據。其主要分為兩類，一是頻寬界於 3-500 kHz 的窄頻 PLC，³因為傳輸速度低而距離相對較長，所以經常運用在自動抄表（Automated Meter Reading；AMR）、路燈控制等不需要傳輸高流量但是覆蓋範圍較廣的工作上；⁴另一類是頻寬介於 2-250MHz 的寬頻 PLC，⁵因為傳輸速度快但距離相對短，所以經常用於連接家庭網路、語音電話或是數位電視等數位家庭中需要高傳輸速度的工作上；⁶而本文中所討論的即為一般家庭及公司行號常用的寬頻 PLC 產品。

（一）寬頻電力線通訊國際標準組織

寬頻 PLC 產品最重要的服務即為傳輸資訊，因此傳輸速度便成為核心能力。而此類產品開始受到重視是因為以西班牙晶片廠商 DS2 等業者組成的環球電力線協會（Universal Powerline Association；以下簡稱 UPA）在 2006 年開始量產傳輸速度 200Mbit/s 的晶片，這表示 PLC 產品開始有能力傳輸高品質的家庭視聽娛樂畫面。而在同年，美國 Intellon 晶片商為首的電力線家庭網路聯盟（HomePlus Powerline Alliance；HPA）也開始量產 200Mbit/s 的晶片。此外，日本、大陸等

³ Ahmad Usmana, Sajjad Haider Shamib, 'Communication Technologies for Smart Grids', "Evolution of Communication Technologies for Smart Grid Application", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 19, 2013, pp. 192-193. <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032112006107#>> (2013/4/11)

⁴ MarketsandMarkets, *POWER LINE COMMUNICATION (PLC) SYSTEMS MARKET (By Technologies-Narrowband & Broadband, Applications-Smart Grid, In-Door Networking, Long Haul & M2M, Verticals-Industrial, Residential & Commercial & Geography)-GLOBAL ASSESSMENT & FORECAST-(2013-2018)*, (Dallas: MarketsandMarkets. 2012), p.8, <[http://www.amperion.com/white_papers/Power%20Line%20Communication%20Systems%20Market%20\(2013-2018\).pdf](http://www.amperion.com/white_papers/Power%20Line%20Communication%20Systems%20Market%20(2013-2018).pdf)> (2013/4/11)

⁵ 同註 3

⁶ 江昭佑，〈台灣高速電力線接取網路之研究〉，《電腦與通訊》，第 135 卷，2010，頁 6。

亞洲國家廠商也在同年投入不等的資金於此項產業，使 PLC 產業從 2006 年開始全球性的發展。⁷

而在此之前，國際電力線規格其實各自有異、百家爭鳴，下圖 4-1 是學者 Xavier Carcelle 在 *Power Line Communication in Practice* 一書中整理出 2006 年以前制定晶片標準及代表性廠商，當中的 OPERA (全名：Open PLC European Research Alliance) 是歐盟 2002 至 2006 年第六次研究框架計畫中所資助的子項目，⁸其目標是要提供高速 PLC 網路讓所有歐洲公民使用，因此進行晶片規格研究與開發，以消除在歐陸的 PLC 產品能夠無障礙的互通資訊。⁹而在 2006 年計畫結束前，由 DS2 晶片公司領導的 UPA 所提出之規格最受到重視與承認，使得歐洲地區往後便以 UPA 所提出的技術規格為主要 PLC 產品依據，並也成為與 HPA 相對立的商業聯盟。¹⁰

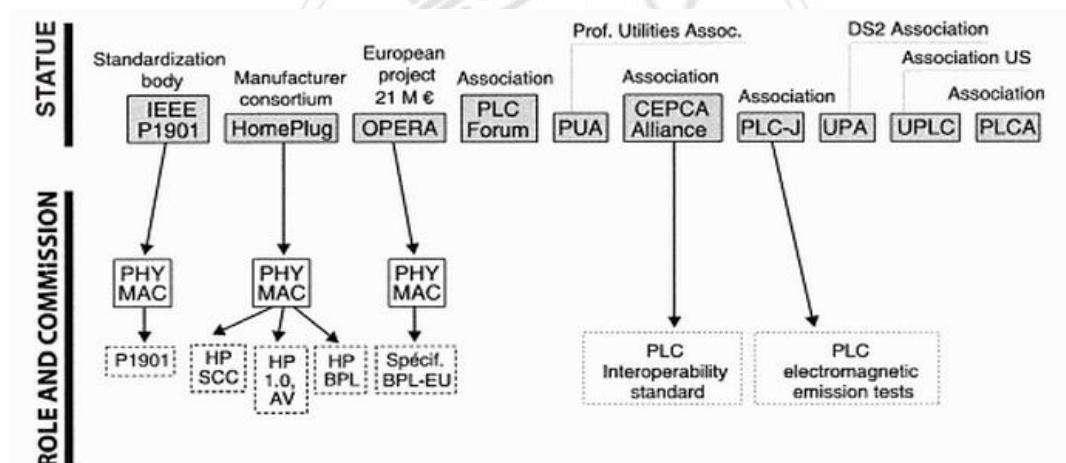


圖 4-1：全球 PLC 標準組織及主要廠商

資料來源：Power Line Communication in Practice

到 2008 年時，由國際電信聯盟(International Telecommunication Union, ITU)

⁷ 侯俊宇，〈歐美日大廠領軍 電力線通訊市場成長可期〉，《趨勢眺望》，第 72 期，2007。
<http://www.2cm.com.tw/marketrend_content.asp?sn=0701011058> (2013/4/16)

⁸ European Commission, *European Electricity Projects 2002-2006*, Belgium: 2007,
<http://ec.europa.eu/research/energy/pdf/synopses_electricity_en.pdf> (2013/4/20)

⁹ Xavier Carcelle, "PLC Technologies", *Power Line Communication in Practice*, Boston: ArtechHouse, 2006, pp.8-10.

¹⁰ 徐彬海，〈寬頻電力線技術標準發展現況〉，《NCP Newsletter》，第 2 期，2009，頁 3。

主導推廣的 ITU G.hn 規格最受矚目，因為它不只於規範電力線通訊規格，還多整合了同軸電纜及電話線等傳輸通道，大大減少了硬體成本。更吸引人的是在傳輸資料的速度上可高於無線網路傳輸的 20 倍，也比有線家用網路多 3 倍的速度，理論上最高傳輸速度可達 1Gbps。但在制訂的過程中，由於要同時滿足三種傳輸載體，而其中又以電力線最為複雜，所以只要克服了電力線傳輸上的困難，基本上在其他載體也沒有太大問題。因此，我們可以說 G.hn 的發展是由電力線傳輸技術演進而來。¹¹

由於這項技術的前景看好，所以各區域組織及 Intel、Infineon、Panasonic 等大廠也紛紛加入共同推廣的行列，為此在 2008 年組成 HomeGrid Forum，使得原先群雄割據的電力線晶片規格世界，朝著由 HPA 與 ITU G.hn 兩大體制主導的現況。而目前已經加入共同推廣的組織有美國電機暨電子工程師學會(IEEE)1901 工作小組及 CEPCA、HomePNA 及 UPA。¹²

表 4-1：電力線、同軸電纜、電源線主要標準組織

電力線	同軸電纜線	電話線
HPA	MoCA	
HD-PLC		
UPA		
CEPCA		
IEEE P1901	HomePNA	
HomeGrid Forum		
※有底色部分為共同推廣 G.hn 組織		

資料來源：筆者自繪

¹¹ 鍾曉君、兆天佑、黃麗芳、王吳祺，〈G.hn 技術發展與趨勢〉，《台灣區電機電子工業同業公會》，2012。〈www.teema.org.tw/upload/.../120813_G%20hn%20_v01_PRFD.doc〉 (2013/4/22)

¹² 劉芄睿、朱柏安，〈打破規格紊亂局面，G.hn 電力線通訊標準露光芒〉，《新通訊》，140 期，2012。〈http://www.2cm.com.tw/technologyshow_content.asp?sn=1210050002〉 (2013/4/22)

(二) PLC 產品應用

而 PLC 產品除了應用在家庭寬頻網路方面的室內 (In-house) 型 PLC，還有連接於骨幹網路與家庭網路之間的接取 (Access) 型 PLC，而這兩種類型都處於電力系統中的最後一哩，也就是中壓 (Medium voltage; MV) 線路 PLC 與低壓 (Low voltage; LV) 線路 PLC，¹³如圖 4-2 所示。

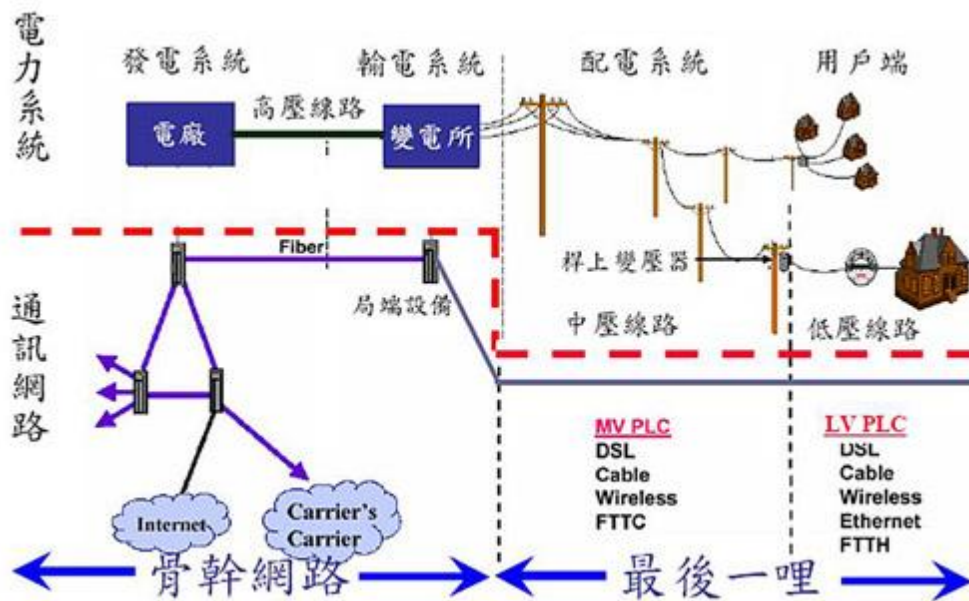


圖 4-2：電力與通訊網路系統架構圖

資料來源：台電綜合研究所

而在最後一哩中的 PLC 設備又可分為頭端設備 (Head End; HE)、中繼器 (Repeater)、用戶端設備 (Customer Premises Equipment; CPE 或稱 PLC Modem)。其中 HE 所扮演的是管理中繼器與 CPE 的腳色。而中繼器則是當傳輸訊號減弱時適時的予以訊號重整或加強的腳色。¹⁴一般消費者最常見的則是 CPE，也就是在用戶端將資訊傳輸與電力線結合的設備。因為是一般消費者容易取得也容易瞭解、使用的產品，所以本文訪談的對象是著重生產用戶端設備的廠商。

而此類產品最基本功能是将大量資訊轉換進入電力線設備中作傳輸 (從圖

¹³ 林道桑，〈電力線通訊網路發展概況〉，《台灣工商銀行》，2005，頁 1-2。
<<http://www.ibt.com.tw/UserFiles/File/940621-Indus.pdf>> (2013/4/18)

¹⁴ 蒲冠志、林俊良，〈電力線通訊(PLC)系統工程系列專刊(三)-電力線通訊系統〉，頁 11-17。
<<http://wenku.baidu.com/view/dbae850a79563c1ec5da7110>> (2013/4/18)

4-2 可以見得), 也就是說安裝好房間一的橋接器與寬頻路由器後, 只要在同一電盤內的任一插座, 都可以接收到網路訊號。因此, 直接使電力線取代原本從寬頻路由器連接出的網路線至各房間, 以節省資源的浪費; 除此之外, 只要將橋接器裝入各式產品中, 便可在使用產品插上插座連接電力線後, 直接收取到透過網路傳輸的資訊, 例如 PLC 音箱即可在插上電源後, 不需多設音源線就可直接透過網路訊號擷取主機音訊, 因此可以方便更改家庭劇院位置及範圍; 另一項常見的產品 PLC 監視系統 (IP Camera), 就是以電力線取代視訊線, 直接透過轉換後的網路訊號在電力線中作傳輸, 並且經常附有即時觀看的功能, 讓使用者即便不在家, 也可以即刻看到家中情況。而此類產品也延伸出專門偵測嬰兒或老人的功能, 能在家中 360 度隨時監視、照顧指定對象。

PLC 產品應用範圍深及家庭中各種電器, 除了上述的三項產品, 更還有冰箱、洗衣機、冷暖氣機、電視機等常見家電, 其目的是能夠透過中央電腦操控, 來減少不必要的能源浪費, 並且可以讓使用者隨時監控家中電器使用情況, 隨時做出必要的調配。

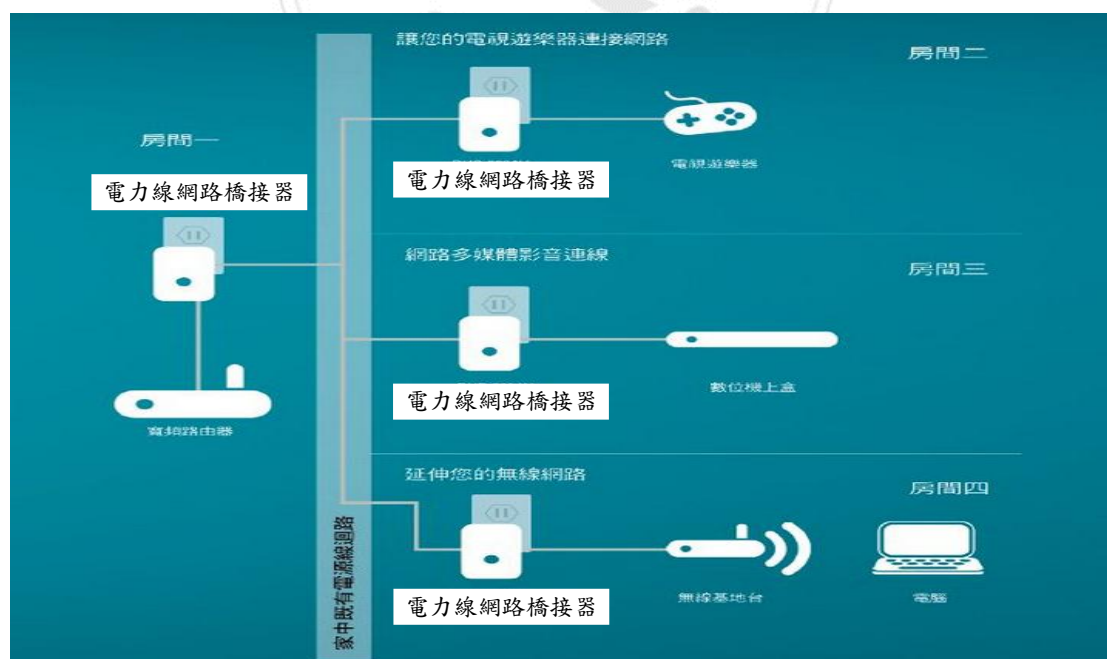


圖 4-3：電力線網路橋接架構圖

資料來源：修改自 D-Link



圖 4-4：有、無線 PLC 產品

資料來源：作者自拍

二、台灣電力線通訊產品發展基礎

一項商品要在市場上得以生存，除了廠商技術要夠好，另外就是商品市場要足夠。因此，以 PLC 產品而言，背後的基礎條件有三項，其一是電力線的佈線狀況，其二是民眾對網路的需求情況，而第三項是廠商技術是否足夠，所以我們將從以上三點為基礎來分析台灣 PLC 產品的發展情況。

首先是電力線分佈情況，以台灣電力公司的統計，2012 年的住宅用戶有 11,599,262 戶，¹⁵而內政部戶政司公佈的同年戶數為 8,186,432 戶，¹⁶就可以知道台灣目前電力覆蓋程度可說家家戶戶都有使用，無庸置疑該條件在台灣已經達到；其二是網路需求程度，在 2003 年行政院所推動的「M 台灣計畫」，將台灣最後一哩的網路佈線在 5 年內增加了 8767.24 公里，¹⁷因而簡化了寬頻網路業者佈線的困難度，也將家戶寬頻使用率從 2003 年的 38.91% 提升到 2012 年的 79.56% (請見圖 4-5)，並可以看出使用率呈現穩定成長趨勢。再從電磁波與輻射的角度而言，由於 PLC 產品主要是以電力線傳輸，所以電磁波相對較少，而台灣民眾長久以來因為身體因素而希望遠離電磁波，因此從這兩點就可以推知，在台灣 PLC 產品的潛在發展市場已經具有相當數量，並且未來還會繼續增加；其三，廠商的

¹⁵ 台灣電力公司，《台灣電力公司永續報告書 2013》，p.5。
<http://www.taipower.com.tw/UpFile/_userfiles/file/2013CSR-all_pdf.pdf> (2014/3/6)

¹⁶ 內政部戶政司，〈村里鄰戶數人口數按戶別分〉，《內政統計年報》。
<<http://sowf.moi.gov.tw/stat/year/list.htm>> (2014/3/6)

¹⁷ 內政部營建署，《M 台灣計畫寬頻管道建置成果》。<http://duct.cpami.gov.tw/intro/a_15.htm> (2013/4/20)

技術程度，我們除了可以從先前提過的美國 MarketsandMarkets 公司所提出的《2013 至 2018 年全球電力線通信系統市場評估預測》研究報告所挑選全球 26 個 PLC 關鍵廠商就有 3 家是台灣公司而見端倪。另外，在政府方面又有網路通訊國家型科技計畫，整合了經濟部工業局、標檢局，以及教育部、國科會、交通部等各部會，以致力於強化包含 PLC 產業的網通產品，並推動寬頻家庭網路的發展。¹⁸

從上述我們即可知道，以台灣現有對 PLC 產業發展的基礎條件，不論是在政府推動上，或是企業本身的條件，還是消費者市場需求面，可說是由上至下的基本條件都已具備，只是在面對全球市場時，因為還要考慮到各地區在環保、節能等不同法規，所以有競爭差異。而接下來在與廠商訪談過後，我們將可得知國際化的台灣 PLC 廠商是如何面對全球各地的挑戰，而 PLM 是否可以成為廠商增加全球競爭力的助益。

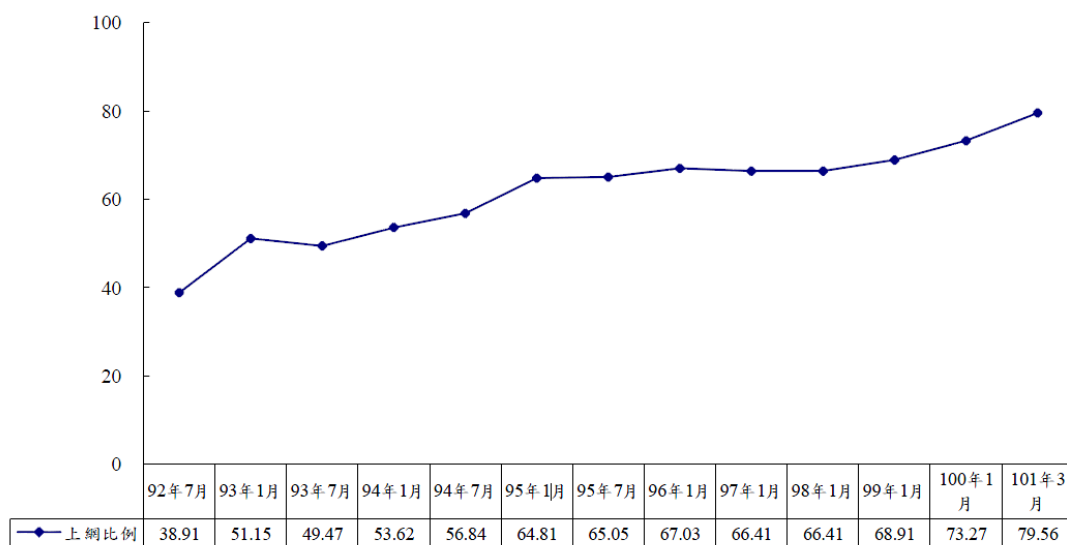


圖 4-5：家庭寬頻上網比例趨勢圖

資料來源：財團法人台灣網路資訊中心

¹⁸ 網路通訊國家型科技計畫，〈規畫書〉，《網路通訊國家型科技計畫》。
 <<http://www.ncp.org.tw/modules/content/index.php?id=4>> (2013/4/20)

第二節、台灣廠商的因應與影響

俗話說：「有錢人怕死，沒錢人怕沒米。」台灣 PLC 廠商主要出口的西方已開發國家，想當然會制訂多項法律規範來保障國內人民安全、利益，就像下段訪談內容就可以知道隨著消費者意識抬頭，相對應的法規跟著因應而出，以 ErP 指令的待、關機標準來看，或許在消費者眼裡看來只不過是 1 與 0.5W 的差別，但實際上在產品製成所要投入的時間及人力等成本卻不像表面只差 0.5W 這麼簡單。

「這幾年因為綠色意識抬頭，所以綠色部分的法規被提出來的特別多，從在早之前的，我們說 ErP 啦，他們要求在 2010 年，也就是去年的 1 月 7 號，所有的待關機要求 1W 以內，在 2013 年他馬上要求在 0.5W 以內，因為綠色意識的抬頭，所以這個一直被檢討、要求的越來越嚴謹，其實要 0.5W 以下，在座各位可能比較沒有感覺阿，但我們真的做的是蠻辛苦的。」(編號：ARW01)

從這段訪談資料我們除了可以知道 0.5W 的差距，其實對研發、生產者而言還是會有工作挑戰性，又何況在 2010 年規定小於 1W 的過渡期，研發單位的處境可能更為難；即使 ErP 指令第 15 條第 5 項有提到實施措施不應強加給製造商有過多的管理性負擔，但對於這邊過多的標準或許會因為地域不同而有不同的接受度。

同時這又是一項強制性的法規，站在廠商的立場，只要想繼續將商品投入歐盟市場，就一定要符合規範，因此使得廠商在產品認證的取得，也就是價格跟品質方面，以及製程所花費的時間、取得認證後上市的速度等成本相對提高。

「依我們 ODM，我自己認為三個主要的精髓，第一個是速度，第二個是品質，第三個是價格，這三個核心。」(編號：ARW01)

因此，這時候 PLC 廠商所面對的是法規所帶來時間、材料和金錢成本的提高，但這三個面向卻依舊被市場強力要求的情況，既然如此，台灣廠商是如何面

對這樣的問題，還保證該有的價值？接下來筆者將呈現以這三個面向與廠商訪談後所得到的重要資訊，並整理出答案。

一、時間成本

「在產業裡面時間就是錢，越早出貨你賺越多，比人家早一個月出貨，就是早賺一個月，因為等大家都會做了，一起進入這個市場，價格就打折了，當然前面只有你做的到，價格就是你定。」(編號：APW03)

對於廠商，只要關係到收益的就是重要，所以搶得先機就代表著搶到利機，而關於節省上市時間這件事，不論是重視品質的廠商或是著重利益的公司，都是基本會處理的事。由以下三位受訪者所提供的資訊中可以知道，公司為什麼重視時間管理，以及它所影響的程度。

「JIT (just in time) 做的好，最高可以節省 40% 的時間。」(編號：APF01)

「就比如說我們 PLC 大概三、四十項機構(機械機構)方面的測試，那個就是一項沒過就要重測了嘛。」(編號：AMJ01)

「如果還在跟客戶談，那修改就不大，影響時間不長。如果已經做了，客戶才要求修改，那可能會到一個月。」(編號：APW02)

上面第一段內容是在說明，假如時間管理做得好，最高可以節省相較原本 40% 的時間，而時間管理要做的好，當然要對產品生產流程的安排及進度算的非常精準；而第二段是說在一件 PLC 產品必須做三、四十項有關機構零件的測試，假如其中一項測試沒過，當然要拿回去再作設計爾後重新測試，所以加上第三段訪談者所說，要是在上線生產後才發現有問題，所牽扯的是要重新設計或是更換零件，那麼林林總總的流程時間加起來影響上市的時間將可能長達一個月，換句話說，也就是比同行同等級的商品再晚一個月上架銷售。而以待、關機標準的 0.5W 來說，雖然在設計之初可以在電腦中以虛擬方式先測試結果，但也不表示到實體測試品時的結果不會有出入。假如真的出了問題，那又必須重新檢視各個

機構零件的安排以及 layout 圖的修改，因此才會有受訪者說他們做的蠻辛苦的。

基於此，假如 PLM 真能達到減少溝通所花費的時間，並且達到傳承知識的目標，便能在減少時間成本一項發揮功用。也就是說 ERP 指令在產品設計產出時可能帶來在時間成本上的消耗，便可以配合 PLM 將時間補上。而在接下來的訪談中我們也驗證了 PLM 確實有節省時間的效果，也就間接驗證了以上所說。

「有沒有效喔，有啊！基本上如果你在做事情時，你要聯絡 a 去幹嘛，再連絡 b 去幹嘛，還要等 a 先做完，這很浪費時間的，那 PLM 就是大家可以同時在上面編輯資料，也可以在平台上看出誰在用，然後他可以記錄做了哪些 design change 這樣」(編號：TPH01)。

也就是說，大家減少了跑來跑去連絡及等待的時間，在同一份計畫中有時間的人，或是突然想到一套新想法，只要進入共同平台便可以工作，而且所做的變更也會被記錄下來，如果有問題也可以在平台上作溝通。

既然已經驗證了 PLM 在廠商應用上確實能達到縮短時間的效果，因此筆者藉由訪談過程得到的資料整理出 PLC 產品在上市前的 PLM 概念圖 4-6，再藉由該圖讓讀者更容易了解 PLM 是如何能夠縮短 PLC 產品上市的時間，同時該圖也是 PLC 產品的簡略製造流程。

PLC 企業 PLM 概念圖

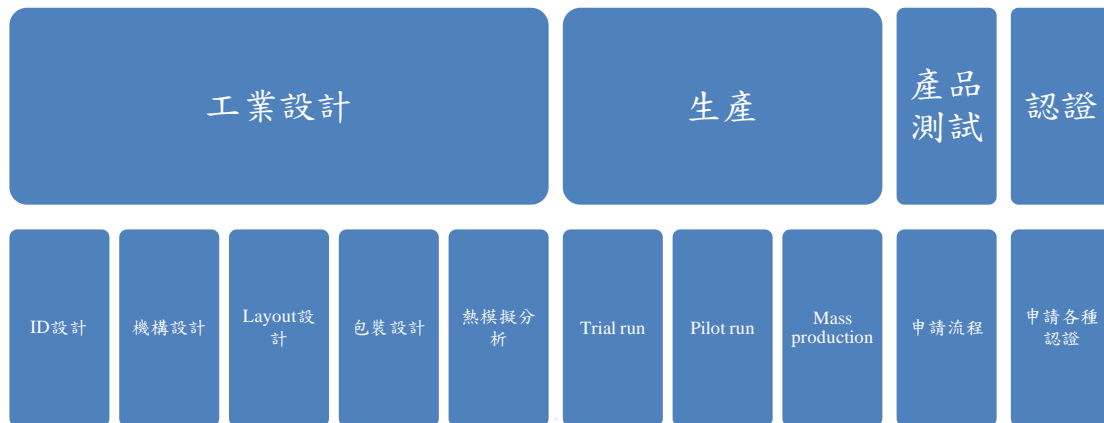


圖 4-6：PLC 企業 PLM 概念圖

資料來源：訪談者 APW

從圖 4-6 可以知道，在工業設計的部分占了大多數的資源，就是因為設計時只要都安排好，按照設計後的結果去跑最後的量產，基本上就不會有大問題，這也突顯了 ERP 指令重視產品設計階段的原因，也是預防勝於治療的概念。而製造過程為了節省時間，所以會有同時進行的情況，例如申請產品認證可能就會在 Pilot run 時同期進行。另外，在 ID 設計階段底訂外觀、規格後，也可以開始與機構設計和 layout 設計同時進行，也就是在外殼的大小跟樣貌確定後，機構設計的散熱孔、開關及螺絲洞等的位置，以及 layout 設計的線路怎麼跑、電阻擺放位置等就可以同時進行設計。

所以單一產品在研發製程上雖然是按部就班往下走，但每個部門卻也都是環環相扣，相互重疊影響的。其中當然會發生許多問題，所以不同部門間必須密集的來回溝通，而以現在的情況如受訪者編號：APF01 所說：「...要是一個新的產品那就會是一個，要是只是改版那就會有 2-3 個，這樣應該比較確切一點。」也就是一名員工依據工作內容的困難度通常會帶有一至三個不等的案子，假如沒有

PLM 這樣的平台提供管理者做相對應的處理來節省資訊傳遞所花費的時間，可想而知這會拉長一段不少的產品上市時間。

而接下來兩段的訪談內容將可以更明確的讓我們了解 PLM 在企業中的腳色，以及它所帶來的好處。

「你從新案開發到你出貨，在去年、前年都是很標準的半年，可是現在被要求四個月甚至三個月，...那我現在做的 **cost down** 案子就被要求四個月出貨，那我要怎麼樣在短短的四個月把東西做出來，很多東西我可以複製前一版本，甚至他做什麼認證我都複製，這樣我就確定可以過，我可以用 **PLM** 下去做，這都是可以做的，**RD** 現在也在這樣做，很多事情都在複製前一版本，為了節省成本，為什麼一個 **cost down** 的產品他會要求你這麼短的時間完成，客人的要求一定有它的合理性，他會跟你講說這個東西我要 **cost down**，但是我在既有的產品裡面不可能去更改我的設計，因為他成本比較大，所以我只好開一個新的案子，美其名是新的案子，但實際上是一個複製前一版本 **cost down** 的案子，他重頭戲就是你成本的東西，那成本降低了，可是你 **ErP** 指令沒有降低，你要怎麼做，**PLM**。」(編號：APW03)

「因為每個產品都有每個產品的 **run**，都有每個階段的測試，比如說我現在在做這個產品的時候發現說這兩個晶片是一樣的，那我在申請產測的時候，就可以上這個系統去查這個產品之前在產測的時候是怎麼測，用什麼方法去測，丟什麼資料上去，那我就可以如法炮製，在註解那邊寫說這兩個晶片是一樣的，那我的測試方法就比照他的方法，這樣對他們寫產測程式的人來講可能速度會快一點，可能兩個禮拜才寫出來的東西，他一個禮拜就給你了，這是 **PLM** 的好處拉。」(編號：APW03)

從上面兩段訪談內容可以知道 **PLC** 這項產品在短短的兩年間，隨著市場壓力的驅使，使得廠商必須將產品製程時間縮短一半。然而 **ErP** 指令的規範依舊沒

變，產品要遵守的規範一樣嚴格、該出示的證明一件不少，所以在指令規範上該花費的成本也依然存在，這時候則必須使用 PLM 使成本相對平衡，而方法就是當中所提到 RD 複製前一個版本。其實在產測及認證的時候都可以同樣使用 PLM 的記錄功能來做處理，藉此使產品製造生產的每一個環節，讓每一個部門所負責的人更快做好手上的事，提早交至下個步驟，讓產品能更快的出貨，也同時讓該完成的驗證不用重新想檢驗方式，就是為了減少產品成本來達到增加競爭力的效益。

但是上面所指的產品是更新版，主要零件可以沿用上一版本的情況，但如果開發一個全新的產品，可能所用的零件也必須是新的或者是客製化，而這樣的情況就將會截然不同，就如下面一段訪談所說，因此在研發階段就必須要很謹慎做事，不然等測試階段才發現問題，來來回回加起來的時間更是廠商莫大的損失。

「很多零件都還是要客製化，現在通常都要送中國大陸，所以通常你給一個規格，到他樣品過來的話，有時候平均要到五個工作天到一個禮拜。」(編號：APB01)

而且受訪者所提到的還只是樣品，也就是說等了五天之後所拿到的零件套用在產品上，還可能發生放不進去或是測試不過的情況。因此，既然現階段在公司內的時間已經壓縮到最好的狀態，當然同時也可以要求上游供應商一起配合，共同來增加產品在市場的競爭力。不過，面對上游廠大部分已經移往中國大陸的情況，為了解決可能的問題，最後他們便在台灣設立代理商或甚至留一個研發團隊的方式來做處理。另一方面，供應商也配合將他們的產品做得更符合客戶的一般需求，也就可以減少客戶還要再另外做測試、認證所花費的時間及其他成本，就如以下兩段訪談所說。

「...這種客製化的零件，他會留一個小小的 team，那個小小的 team 就是專門留下來幫我們做樣品，就是說，就是他什麼零件啊、材料都有一些庫存，阿你要他就馬上做，大概兩天三天就可以拿到」(編號：

APB01)。

「早期 chip 原廠主要是做一個 reaver design 來證明我的 IC 是好的就 ok 了，但就系統廠而言我要的不只如此，我要的除了，你功能是 ok 是最基本要求之外，我要的是一些法規也要通過 EMI 的要求等測試的要求，都是我所在意的，那第二是希望可以直接放進我的 housing 裡面，所以近幾年來，很多 chip 原廠就直接做到，你只要按照我 design 去做，這些東西全部就已經做完了。所以講難聽一點，到後半段的時間，很多的系統廠都來自於 chip 原廠那邊的公版¹⁹線路的修改，也就是說我可以把很多的研發時間縮到最短。...為什麼，因為有很多驗證在 chip 原廠就已經被用掉。」(編號：ARW01)

所以，從以上我們就可以看出，光是在研發階段，只要有良好的溝通，加上供應廠商一起配合，最少可以再節省原本理所當然會花費的時間一個禮拜以上。因此，當台灣 PLC 廠商面對 ErP 指令等大環境市場的改變時，他們始終不變的是積極的增強自身的競爭力，尤其是在時間管理、產品上市時程的安排上，更是不遺餘力，而我們也從編號 ARW01 得到了證實，他說：「研發部門裡面速度優於價格，但都還蠻重要的...。」

二、品質與價格

品質與價格一直都是消費者在購物時難以取捨的主要因素，當然在廠商選購產品原料時也同樣會遇到這樣的問題，但不難理解的，品質較好的產品相對的價格就高，也表示用的技術較新穎。但有趣的是，這件大家都懂的事不一定會反映在購買 PLC 產品的消費者身上。

下表 4-2 是筆者在網路上以固定價格定於兩千至兩千兩百元所收尋到的 PLC 商品，可以看出，雖然價格落差不過 200 元，但規格卻可能差了一級，或甚至低階機組比高階機組的價錢還更高，這其中一定有廠商找到了再壓低成本的方法，

¹⁹ 就公版而言，因為是從晶片廠釋出，所以屬於參考用理想化的設計，到了各家廠商，還是要符合各自設計理念來做處理。(編號：APW03)

而接下來我們將從訪談中找其可能原因。

表 4-2：PLC 產品規格售價表

廠牌	D-Link	TP-LINK	AboCom
型號/規格	DHP-601AV/600M bps	TL-PA511KIT/500 Mbps	PLE05S/500Mbps
售價(新台幣)	雙包裝 2190	雙包裝 2190	雙包裝 2088

資料來源：YAHOO 購物²⁰

「...在價錢被要求的同時，品質不能被犧牲。因為我們的客人對自己品牌的品質要求有一定的程度在，所以你能夠 **cost down**、能夠速度快他會說很好，但說品質要犧牲，他絕對說 **no**。」(編號：ARW01)。

在訪談中得到上面這段很重要的訊息，再配合上表 4-2，可以確定不會有企業為了擴展市場而降低自己的品質，只為了達到表面上的高規格才有空間將價格成本下降競爭，因為品質、時間和價格必須兼具，這也再次呼應了本小節前言的最後一段。

既然講到品質，除了公司本身為了要生存，自己生產的品質一定會顧到，那另外一項重要的因素就是上游供應商，所以在選擇配合的供應商也是一項重要的工作，必須審慎的查核，以免壞了自己公司的招牌。

「一般我們在評價一個新的廠商，通常至少會會同三個單位到這家供應商裡面去評價他們，從他的文件管理、物料管理、人員教育到一定的標準我們才會同意這個合作商。」(編號：ARW01)

「...應該說我們公司有一定的標準，我們會有一個 **sourcer** 跟 **SQE** 就是品管，品質部分的，第一個是 **sourcer**，那我們算是工程，那三個是審核他們，第一個就是看他公司的規模嘛，第二個就是看他們的六個 **s**，規模還有他們的品質，然後他工程能力，然後再來是價錢部分。...

²⁰ YAHOO 購物網站，關鍵字「電力線網路橋接器」，價格範圍 2000~2200。(2014/2/27)

所以我們會選那種中小規模的，品質還可以的，價錢一定又低的，這個來選。再來就是 QE 有他們的標準，比如說 6s 嘛，就是進他們工廠看就是髒髒西西的，內部管理就已經不好了，那這樣子交我們品質就不一定會好，類似這方面的。那我們公司有長期配合那幾家，那除非客戶來說他指定要哪一家去做，那我們就配合客戶給那家做，類似這樣子。」

(編號：AMJ01)

從上段兩位受訪者的談話中我們可以知道，光是要審查一家新的供應商，就必須協同最少三個部門一同前往，再以不同的專業面向來評比新的供應商，而且在選擇時也會挑選規模與自己相當的廠商，避免發生因為訂單量不夠或太大，供應商無法配合的情況。除此之外，往後與任何一家好不容易挑選出來的配合廠商於工作上有交流時，也會持續的反應至公司內部相關單位，這樣才有辦法以相較客觀的方式持續不間斷的了解供應商的情況，已達到符合公司的需求，並且也因此能持續保證產品材料的品質，再者因為有了習慣的做事風格及培養出一定的默契，也可以減少不必要的時間作溝通，又可以避免去找新配合廠的成本，當然除非是配合廠商出現嚴重問題，或是客戶有指定廠商的情況，公司才會往外拓展其他供應商。

「...這間供應商無法在我們需要幫助的時候幫忙解決，我們會跟他們反映這件事情，以後就不要跟這個供應商拿貨或怎麼樣的...這種評比都在 sourcer 或是採購部門那邊做...。」(編號：ARW01)

因此，才會在客戶沒有指定的情況下，廠商都會有長期合作的幾家供應商，因為透過評比便可以更了解供應商的產品發展是不是跟公司雷同，例如對產品節能的要求等等，並且持續合作也是一件不容易的事，又省下另外評估其他供應商的成本，所以既有了比較能保證品質的廠商，也不需要另尋新的供應商，那除非是出現另一項重要的指標，也就是在價格上有極大優勢的新供應商。

「...以前的我們叫 cost down，怎麼做，會研發完一塊板子，譬如

上面的電桿，是不是能找到一模一樣但價格更便宜的，要是有的，請拿來，再來作驗證，但是這個時期，這樣做 cost down 是有限的，現在的是從研發就去做 cost down，假如我要點一整排的 LED，我有三種的設計方式，我哪一種是最便宜的，我在研發的時候就要選擇最便宜的方式，我怎麼知道這樣做最便宜，sourcer、buyer 會給我一些 information，所以在早之前，研發人員對價格是比較不敏感的，到現階段研發人員也要對價格有一定的敏感度，尤其是一些比較接近 consumer 的產品，譬如說我這邊負責的 power line、media player，你說真正大型的他也不差這種五毛一塊錢的，那反而我們從研發端就要考慮到設計成本。」(編號：ARW01)

所以為了能在研發階段就設計的更省成本，必須在先前審查合作供應商時，除了注意品質因素，也要把價錢納入考量標準。而另一項與過去不同的是，以往研發單位只需要提出要求，公司其他部門便會挑選出廠商與對應零件，不需要注意到成本問題，但現在的研發單位則必須多少對各種零件的價格有敏感度，因為一個零件價差 1 塊，兩個就是兩塊，再乘上出貨量可能成千上萬，那對公司而言都是多於的成本。那麼，當中提到所謂的五毛一塊錢，可以在下一段訪談中看出更明確的範圍。

「基本上降價空間沒有原來的 5% 是不會考慮的，Case by case 啦，每個案子狀況不一定...你換一些便宜的料，可能會連帶你的認證要重過，這些都是成本，客人不一定會買單。」(編號：APW04)

「有一些像比較高檔的、高單價的啦，在台灣做，那可能就在...，現在很少在台灣開模了，因為價高 30 到 50%，所以那不合算，所以現在，百分之八、九十都是在大陸開模，那有時候如果客戶需求我們會飛過去啦，大概一、兩個禮拜這樣子，配合他們去試模這樣子，然後承認。」(編號：AMJ01)

從以上兩段我們可以看出，當生產的是更高階的機種，所面對的客戶跟要求就又是另外不同的情況，因為百分之十到二十的高單價機種，光是開模具就比一般價錢還高 30 到 50%，所以對這類客戶而言，品質是更高於任何其他考量的。但是基本上為了其他成本的考量，能不換零件就盡可能不換，以避免再重新測試及重跑認證的時間跟金錢成本。

此外，訪談中還得到一則關於各國在法規上的不同，廠商和客戶一同想辦法來降低成本並同時保證品質的案例。為了面對不同國家的不同插座規格，廠商要研發出一項通用的 PLC 產品，只是在插頭部分是可以做更換的規格，一方面節省了開不同模具的成本，另一方面產品內容也統一了，表示品質不會因為輸出不同國家而有差異，當然在做產品認證時也可以減少檢驗的樣本以降低時間跟金錢的成本。

「他算是符合法規，就是譬如說他歐規，歐盟那邊，他第一個尺寸嘛，因為他有分什麼西班牙...，變成我們每個都要去符合，在十年前大家可能就想說我就一副模具開給你，可是現在客戶他精了，他就說他要 **change code**，就是重版，那第一個就是它便宜嘛，不用花這麼多錢，因為它量也不多，所以他捨不得再開一個模具，所以他就要 **change code**，那對我們就是比較不好做啊，因為我們跟他最後確認都要到位，大概是這樣子。」(編號：AMJ01)，

所以從上面這段訪談可以看出，雖然對設計方面而言是比較不好做，但是為了公司的競爭力及保有固定的客源，還是會想辦法解決客戶的問題，而也因此讓客戶降低了成本，更獲得了客戶對公司的認同。

在這個段落中，我們看到了企業因為定位好自己的產品走向，所以有能力評比出最符合公司需求的供應商，也因此能有效的將品質與價格的比重分配到最佳狀況。而另外，也可以從訪談過程中不時聽到廠商在面對客戶時的態度，就像以下這段訪談所表現的精神。

「通常客人只管外觀，裡面設計是你家的事，會不會過安規你要自己想辦法，好不好開，賣像好不好，放在架上會不會很顯眼，裡面怎麼放你要自己去想，所以我們會依客人的需求去達成客人所要求的東西，想辦法去讓所有的東西變的更便宜。」(編號：APW03)

也就是帶著這種積極的態度來處理客人所要求、所在乎的問題，而客人不想的問題卻也不輕易放過的處事方式，而筆者認為這種配合度高的應對方式，雖然不會直接影響 ErP 指令帶來的問題，卻可以是客戶對企業的評比標準，也是讓台灣 PLC 廠商增加競爭力的重要軟實力，也才有實力去研發回應 ErP 指令。

第三節、綜合評論

我們在這章的一開始看了 PLC 技術主要由歐洲、美國地區研發並訂定規格，而目前也已經從原本的多頭馬車到現在主力發展 G.hn 技術和 HPA 雙雄鼎立的狀態。在技術的應用上也相當廣泛，其中又以數位家庭上的應用最多，因為這類的概念便是為了讓使用者由網路管控家庭中一切電源甚至所有能源的使用情況，所以將電力與網路結合傳輸就成為基本建設之一。

接下來我們也從三個面向看了台灣電力線發展基礎，從台灣電力線分布，因為電力線是 PLC 主要傳輸管道，了解電力線分布情況便可知道 PLC 產品在家戶中是非常有可能發展的。其二是網路需求及使用程度，亦為 PLC 產品的主要使用者，已經高達 79.56% 的家庭使用，並且持續正成長攀升中。最後是台灣 PLC 廠商技術面，也根據 MarketsandMarkets 公司的報告推知在全球佔有一定的影響力。

那在第二節對於 PLC 廠商的訪談過程，我們可以知道台灣廠商能在全球市場生存的主要因素共有四項，出貨快、品質佳、價錢實在、顧客第一，而這也是歐盟 ErP 指令對台灣 PLC 產業的影響；為了因應 ErP 指令，台灣 PLC 廠商必須更換符合指令的零件、必須平衡多出的成本、也必須教育設計人員才能設計出符合指令要求的產品，所以藉由 PLM 的幫助，使得在技術上不用重複做之前處理

過的事情，爭取到更多的時間讓產品上市，在物料的選用也可以參考之前的版本，或是選用推薦供應商的新產品來增加產品的品質，就此也達到價格成本的下降，加上對於客戶的要求認真看待，除了增加客戶對廠商的信任也同時達到雙贏的效果。

因此，綜合以上可以得出表 4-3 而更清楚看出台灣 PLC 廠商對 ErP 指令的因應辦法。從 ErP 指令的待、關機要求自 2010 年小於 1W 到 2013 年縮減到 0.5W，還需要請製造商提供產品說明書表示產品符合 ErP 指令，而這些要求則使 PLC 廠商必須更改新的零組件，也必須設計出新的線路圖，當然還有相關人員例如設計端和機構等人員對新規定的配套再教育也是有必要，而單就此來看 PLC 廠商將會得到的效果，第一產品節能的品質一定會提升，也就是效能一定會更好，但是更換零組件及為了通過相關認證的時間跟金錢成本，還有人員教育的成本也相對會上升。如果加上 PLM 導入後的效果，我們即可從上面訪談過程中得知，可以幫忙減少物料及設計成本，以及縮短更多的研發、設計和製成等時間，而這樣的效果筆者相信就能促成品質好、速度快及成本下降這三項關鍵核心。

表 4-3：PLC 廠商因應 ErP 指令做法

ErP 指令要求	PLC 廠商做法	效果	PLM 效果
1. 2010 年 < 1W 2. 2013 年 < 0.5W 3. 產品說明書	1. 晶片、零件更換 2. Layout 圖再設計 3. 人員教育	1. 品質提升 2. 物料、設計成本增加 3. 製程、設計、認證時間拉長	1. 物料、設計成本下降 2. 製程、設計、認證時間縮減

資料來源：筆者自製

除此之外，在全球 PLC 廠商都同樣擁有基本的節能技術時，或許對顧客的態度這就是台灣 PLC 產品依舊保有國際地位的重要因素，因為當資金、技術都到位了，也才有能力研發下階段的新產品來因應未來的 ErP 指令等各國法規，而形成如下圖 4-7 的良性循環圖。

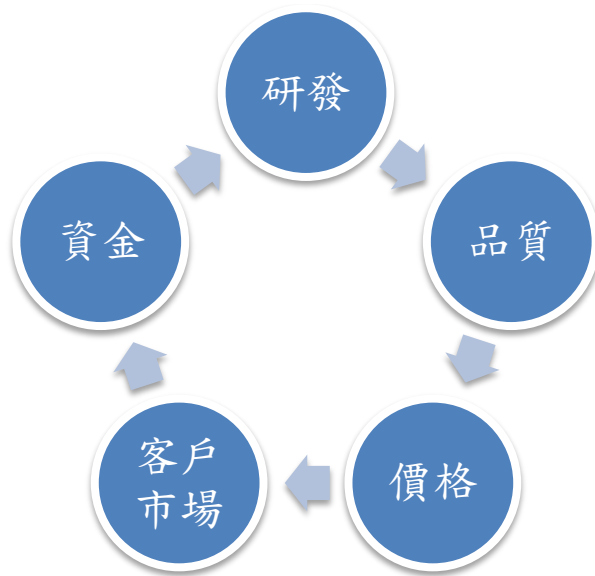


圖 4-7：PLC 產品良性循環圖

資料來源：筆者自繪

由於 PLC 廠商要因應 ErP 指令，所以產生了品質好、速度快及成本下降的結果，再加上顧客第一的態度，因此贏得了客戶和市場的信任，進而得到更多的資金，方便廠商再投入心力於研發新產品，也同時才有能力再迎接下階段像 ErP 指令般的法規要求，而這也就是 PLC 廠商在因應 ErP 指令後得到的影響和競爭力之所在。

第五章 結論

以 ErP 指令而言，雖然 PLC 廠商一方面是在強制性的要求下做產品的精進，但是就如同 2003 年通過的「整合性產品政策」目標一般，也確切落實降低產品在整個生命週期對環境的影響，以及間接鼓勵了產品厲害關係者的參與和合作，正向達到了 ErP 指令的初始目標。而以 PLC 廠商的面向來看卻是一段改革，接下來在結束企業訪談後終於完成了理論與實務的串聯，讓作者在結論中為大家回顧各章的重點並聯結與 PLC 廠商的關聯。

第一節、研究發現

首先我們知道 ErP 指令實踐了第六次歐洲環境行動計畫(EAP)中所提出的整合性產品政策(IPP)，使環保產品的思考方向從廢棄管理反轉成從設計之初開始重視能源的使用及零件物料的選擇。從大面向來看，ErP 指令的出現串聯起歐盟對任一產品的整個生命週期法律的規範，以更完整的視野考量產品對環境所帶來的可能影響，讓人類的行為更友善對待我們所處的環境。以較小面向來說，因為 ErP 指令的出現使得製造能源相關產品的廠商必須花更多的成本來處理所生產的商品，而我們在第四章也能看到，廠商所要面對的是重新設計 PLC 產品以符合指令的人力及時間成本，接下來還必須收集資料以提供合格證明文件，這便衍生人力及時間成本，當然選用符合指令的物料也是成本。

接著在 PLM 的範圍中，可以知道它涵蓋的範圍主要是以產品為中心延伸出的各種議題，內容包羅萬象，像是在設計之前的工作流程管理及先期管理，到設計端的產品結構、數據、資源管理，以及中期的顧客管理、需求管理，爾後是包含產品回收的供應鏈管理等，當然也包含人員教育、技術傳承的部分。各家有各自的命名，不外乎就是為了要串連各工作點使其變成一整個網絡，以減少資訊孤島而加快資訊的傳遞。而在企業的應用中我們則可得知，這套大型的資訊庫確實有其最大預期效果，也就是藉由資訊快速傳遞來達到產品更快產出的效果，另外

因為保留先前做過的過程及成果，所以也能有人員知識教育的功用。然而筆者也得知這個工具涵蓋的範圍確實很廣，因此企業會先由最迫切需要的功能投入，但因為不在本文討論範圍，所以並未探討對企業影響是否會效果縮減。

最後呼應到第一章本論文的問題。本論文為了讓地球得以永續發展，因此希望將環保、節能又符合現代人生活必需的實用產品帶入家庭，便挑選了 PLC 產品作為代表。引申出接下來必須先了解 PLC 廠商所面臨的市場環境，以及了解該產品是不是真的對環境友好，所以從法律層面開始探討該產業近期所面臨的節能法規，也就是 ErP 指令，並且加入討論同樣關注產品生命週期的 PLM。最後當然也必須得到廠商驗證，所以深度訪談了台灣 PLC 廠商，得以幫助筆者在第四章的綜合評比整理出台灣 PLC 廠商對歐盟 ErP 指令的因應。

雖然 ErP 指令能使 PLC 產品效能提升，但帶來的影響是製造過程要比先前花更多的成本，不過企業有 PLM 與物料供應商在時間縮短上的幫忙，所以互補或更勝之前的製程時間。而在品質與價格方面則是雙雙提升了競爭力，加上對顧客總是做得比他們要求的多，這種高配合度也是台灣 PLC 廠商能成功的關鍵因素之一。所以筆者認為台灣 PLC 廠商能夠成功面對歐盟 ErP 指令的要素，也就是台灣 PLC 廠商的競爭優勢便是出貨快、品質佳、價錢實在、顧客第一，而這樣的結果也就是 ErP 指令對該產業的影響。

第二節、後續研究方向

1. 就以 ErP 指令的待、關機能效標準而言，目前已經將標準訂在小於 0.5W 的情況，在短期間的技術應該不至於繼續縮小。所以 ErP 指令近期走向將往廣化發展，不論是納入規範標準的產品項目，亦或是產品回收後的再使用率。
2. 以 PLC 產品而言，面對各國指令規範越來越嚴苛的情況，產品效能也將日趨優化，設計、製程的時間及成本也會更專精，爾後為了突出公司特色可能會落在人員培訓上，在企業對外形象上差異化。

3. PLM 在理論跟開發上現階段已看似完備，實際上也驗證了其效果，只是企業在使用上還有侷限，所以如何能讓企業更全面的使用 PLM 將是接下來的重點。
4. 研究過程中發現，因為 ErP 指令的影響促使 PLC 廠商必須更有效的管理產品整個生命週期，所以重點應擺在影響，但礙於修改作業程序，以致題目與內容較不符合。



參考文獻

一、中文部分

(一) 專書譯著

Babbie, Earl 著，李美華、孔祥明、林嘉娟、王婷玉、李承宇譯，2004。《社會科學研究方法》(*The practice of social research, 9th ed.*)。台北：時英出版。

Babbie, Earl 著，劉鶴群、林秀雲、陳麗欣、胡正申、黃韻如譯，2010。《社會科學研究方法》(*The practice of social research, 12th ed.*)。台北：商聖智學習。

Grieves, Michael 著，朱靜女譯，2006。《產品生命週期管理：精實二次革命》(*PRODUCT LIFECYCLE MANAGEMENT : Driving The Next Generation of Lean Thinking*)。台北：麥可·葛瑞夫斯。

Stark, John 著，楊青海、俞娜、李仁旺譯，2008。《產品生命週期管理—21世紀企業致勝之道》。北京：機械工業。

近藤敬、木村友則、鈴木昭宏著，劉光漢譯，2006。《PLM入門》。新北：中國生產力。

(二) 期刊論文

江昭佑，2010。〈台灣高速電力線接取網路之研究〉，《電腦與通訊》，第135卷，頁5-10。

洪德欽，2011。〈預防原則歐盟化之研究〉，《東吳政治學報》，第二十九卷第二期，頁1-56。

徐彬海，2009。〈寬頻電力線技術標準發展現況〉，《NCP Newsletter》，第2期，頁1-15。

高崑銘、袁建中、張宏帆、沈伯璋，2012。〈提升新產品開發專案規劃品質—數位家庭的產品發展策略〉，《品質月刊》，48卷6期，頁23-27。

譚月梅，2004。〈產品生命週期管理展望〉，《上海大學學報》，第十卷，頁214-216。

(三) 網路資料

CIMdata ， 2012 。 《 PTC Windchill 方 案 檢 討 》 。
<http://www.cimdata.com/publications/pdf/CIMdata_PTC_Windchill_10__Trad_Chinese_28Nov2012.pdf>

David ，〈產品生命週期與其內涵〉，《產業策略評析》，國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心。
<http://cdnet.stpi.org.tw/techroom/analysis/pat_A104.htm>

IBM ，〈生命週期分析和創建綠色供應鏈的商業案例〉，《沃頓知識在線》。
<<http://www.knowledgeatwharton.com.cn/index.cfm?fa=viewArticle&articleID=2181&languageid=5>>。

PTC Inc. ， 《 PLM: 提 高 企 業 價 值 》 。
<http://zh-tw.ptc.com/solutions/product-lifecycle-management/#tab1>

PTC Inc. ， 《 何 謂 PLM 》 。
<<http://zh-tw.ptc.com/solutions/product-lifecycle-management/what-is-product-lifecycle-management.htm>>

PTC Inc. ， 《 產 品 生 命 週 期 管 理 》 。
<<http://zh-tw.ptc.com/solutions/product-lifecycle-management/index.htm>>

Siemens Inc. ， 《 何 謂 PLM 》 。
<http://www.plm.automation.siemens.com/zh_tw/plm/>

Wolfgang Köck 著，沈百鑫譯，〈法律上預防原則的發展—可持續經濟創新之障礙？〉，《生態安全與環境風險防範法治建設——2011 年全國環境資源法學研討會》。 <<http://wettbewerb.srecht.fyfz.cn/art/1041664.htm>>

中華民國能源之星，《歐盟推動現況》。
<http://energystar.epa.gov.tw/plain/eu_promote_situation.asp>

內政部戶政司，〈村里鄰戶數人口數按戶別分〉，《內政統計年報》。
<<http://sowf.moi.gov.tw/stat/year/list.htm>>

內政部營建署，《M 台灣計畫寬頻管道建置成果》。
<http://duct.cpami.gov.tw/intro/a_15.htm>

王玉振，〈歐盟整合性產品政策（IPP）及相關立法〉，《世紀期刊網》。
<<http://www.verylib.com>>

台灣電力公司，《台灣電力公司永續報告書 2013》。
<http://www.taipower.com.tw/UpFile/_userfiles/file/2013CSR-all_pdf.pdf>

行政院環境保護署，〈認識環保科技園區-世界潮流〉，《環保科技園區推動計畫》。
<<http://wm.epa.gov.tw/estp/big5/know2a2.htm>>

行政院環境保護署，《台灣產品碳足跡資訊網》。
<<http://cfp.epa.gov.tw/carbon/defaultPage.aspx>>

林道桑，2005。〈電力線通訊網路發展概況〉，《台灣工商銀行》，頁 1-8。
<<http://www.ibt.com.tw/UserFiles/File/940621-Indus.pdf>>

侯俊宇，2007。〈歐美日大廠領軍 電力線通訊市場成長可期〉，《趨勢眺望》，第 72 期。
<http://www.2cm.com.tw/markettrend_content.asp?sn=0701011058>

唐中強，〈認識 Oracle Agile PLM〉，《資通電腦》。
<<http://edm.ares.com.tw/dm/newsletter-2008-04/products-3.htm>>

產業永續發展整合資訊網。
<<http://proj.ftis.org.tw/isdn/>>

陳中平、謝旻翰，2013。〈電力線通訊系統〉，《Whats fun in EE》。
<<http://www.ee.ntu.edu.tw/hischool/doc/2013.03.pdf>>

黃柏鈞、黃淳康、黃柏傑，2011。〈淺談產品資料管理及其必要性〉，《中華水電冷凍空調月刊》。
<<http://www.tpetube.com.tw/newsfiles/545/A25-30.pdf>>

資訊工業策進會數位教育研究所，《軟體驗證與確認實務班》。
<<http://www.iiiedu.org.tw/ites/SVV.htm>>

資通電腦，《PLM 產品簡介》。<<http://www.ares.com.tw/products/plm/>>

鼎新電腦，《PLM 產品價值》。
<http://www.dsc.com.tw/Product_Solution/Product_ERPII_2/PLM//tabid/456/Default.aspx>

網路通訊國家型科技計畫，〈規畫書〉，《網路通訊國家型科技計畫》。
<<http://www.ncp.org.tw/modules/content/index.php?id=4>>

蒲冠志、林俊良，〈電力線通訊(PLC)系統工程系列專刊(三)-電力線通訊系統〉。
<<http://wenku.baidu.com/view/dbae850a79563c1ec5da7110>>

劉芻睿、朱柏安，2012。〈打破規格紊亂局面，G.hn 電力線通訊標準露光芒〉，
《新通訊》，140 期。
<http://www.2cm.com.tw/technologyshow_content.asp?sn=1210050002>

蔡郁薇，〈2010 年我國家庭寬頻現況與需求調查 — 家戶篇〉，《資策會 FIND》。
<<http://www.find.org.tw/find/home.aspx?page=many&id=280>>

聯合國環境規劃署，2005。《環境原則課程》。
<https://www.google.com.tw/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CCwQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.unep.fr%2Fshared%2Fpublications%2Fother%2FDTIx0601xPA%2Fpdf%2Fcn%2FDelegates_chinese.pdf&ei=r9ZIU9SjIoTQkgWm3YCgDw&usg=AFQjCNHDWbCyvu8unbgwlhnX-CjjMOwFpg&sig2=yRRdCKy72Gx6Q6qx-3wSsQ>

鍾曉君、兆天佑、黃麗芳、王吳祺，2012。〈G.hn 技術發展與趨勢〉，《台灣區電機電子工業同業公會》。
<www.teema.org.tw/upload/.../120813_G%20hn%20_v01_PRFD.doc>

二、外文部分

(一) 專書

Carcelle, Xavier, 2006. *Power Line Communication in Practice*, Boston: ArtechHouse.

Saaksvuori, Antti and Anselmi Immonen, 2004. *Product Lifecycle Management*. Germany: Springer.

(二) 期刊論文

Golub, Jonathan, 1996. "Sovereignty and subsidiarity in EU environmental policy," *Political Studies*, Vol. 44 Issue 4, pp. 688-703.

Kovács, G., S. Kopácsi, G. Haidegger, and R. Micheline, 2006. "Ambient Intelligence in Product Life-cycle Management," *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, Vol.19, Issue 8, pp.829-978.

Vernon, Raymond, 1966. "International Investment and International Trade in the Product Cycle", *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 80, No. 2, pp. 190-207.

(三) 專書論文

Liberatore, Angela, 1997. "The integration of sustainable development objectives into EU policy-making: barriers and prospects". In: Susan Baker, Maria Kousis, Dick Richardson and Stephen Young, *The politics of sustainable development: theory, policy and practice within the European Union*. New York: Routledge, pp. 107-126.

Hildebrand, Philip M., 2005. "The EC's Environmental Policy, 1957-1992". In: Andrew Jordan, *Environmental Policy in the European Union*. London: EARTHSCAN, pp. 19-41.

(四) 網路資料

All About PLM, “Product Lifecycle Management (PLM) Definition”, *CIMdata*.

<<http://www.cimdata.com/plm/definition.html>>

CIMdata, 2002. *Product Lifecycle Management*. <<http://www.cimdata.com>>

CIMdata, 2003. *PDM to PLM: Growth of An Industry*.

<<http://www.cimdata.com>>

Commission of the European Communities, 2003/6/18. *Communication from the Commission to the Council and the European Parliament*, COM(2003) 302 final.

<<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2003:0302:FIN:en:PDF>>

Community, 2000/7/17. *Community eco-label award scheme*, Regulation (EC) No 1980/2000. <http://europa.eu/legislation_summaries/other/128020_en.htm>

Ecologic Institute, 2011. *Final Report for the Assessment of the 6th Environment Action Programme*, Berlin and Brussels: IEEP.

<http://www.ecologic.eu/files/attachments/Projects/2010/ecologic_6eap_report.pdf>

Energy Efficiency, “Household appliances,” *European Commission*.

<http://ec.europa.eu/energy/efficiency/labelling/labelling_en.htm>

Enterprise and Industry, “Restriction of hazardous substances,” *European Commission*.

<http://ec.europa.eu/enterprise/policies/european-standards/harmonised-standards/restriction-of-hazardous-substances/index_en.htm>

Environment, “Integrated Product Policy (IPP),” *European Commission*.

<<http://ec.europa.eu/environment/ipp/ippcommunication.htm>>

Environment, “Retail Forum,” *European Commission*.
<http://ec.europa.eu/environment/industry/retail/index_en.htm>

Environment, “RoHS in EEE,” *European Commission*.
<http://ec.europa.eu/environment/waste/rohs_eee/>

Environment, “The Sixth Environment Action Programme of the European Community 2002-2012”, ‘Thematic Strategies’, *European Commission*.
<http://ec.europa.eu/environment/newprg/strategies_en.htm>

Environment, “White Paper on Environmental Liability,” *European Commission*.
<http://ec.europa.eu/environment/legal/liability/white_paper.htm>

EU Ecolabel, “facts and figures,” *European Commission*.
<<http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/facts-and-figures.html>> (2012/12/2)

EU Energystar, “public procurement.”
<<http://www.eu-energystar.org/en/500.shtml>> (2012/12/3)

EUR-Lex, “Document 32002L0095,” *EUROPA*.
<<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX:32002L0095>>

EUR-Lex, *waste electrical and electronic equipment (WEEE)*, Directive 2002/96/EC.

<<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:32002L0096&from=EN>>

European Commission, 2007. *European Electricity Projects 2002-2006*, Belgium.
<http://ec.europa.eu/research/energy/pdf/synopses_electricity_en.pdf>

European Commission, 2009/12/21. *Report from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions*, COM(2009)693 final.
<<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2009:0693:FIN:EN:PDF>>

European Commission, 2012/12/7. *COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT, Establishment of the Working Plan 2012-2014 under the Ecodesign Directive*, SWD(2012)434 final.
<http://ec.europa.eu/enterprise/policies/sustainable-business/documents/eco-design/working-plan/files/comm-swd-2012-434-ecodesign_en.pdf>

European Council, 1992/9/22. *Labelling and standard product information of the consumption of energy and other resources by household appliances*, Directive 92/75/EEC.
<<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX:31992L0075>>

European Parliament and of the Council, 2010/6/18. *Labelling and standard product information of the consumption of energy and other resources by energy-related products*, Directive 2010/30/EU.
<<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:153:0001:0012:en:PDF>>

European Union, 2008/2/13. *on a Community energy-efficiency labelling programme for office equipment*, Regulation (EU) No 106/2008.
<<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:039:0001:0007:EN:PDF>>

European Union, 2010/1/30. *the EU Ecolabel*, Regulation (EU) No 66/2010.
<<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:027:0001:0019:en:PDF>>

European Union, 2010/11/30. *regard to energy labelling of household washing machines*, Regulation (EU) No 1061/2010.
<<http://www.energy-community.org/pls/portal/docs/1176180.PDF>>

European Union, 2010/11/30. *regard to energy labelling of televisions*, Regulation (EU) No 1062/2010.
<<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:314:0064:0080:EN:PDF>>

European Union, 2012/7/24. *on waste electrical and electronic equipment (WEEE)*, Directive 2012/19/EU.
<<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:197:0038:0071:en:PDF>>

Eurostat, “WEEE”, *European Commission*.
<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/waste/key_waste_streams/waste_electrical_electronic_equipment_weee> (2012/12/3)

Hey, Christian, 2005. “EU Environmental Policies: A short history of the policy strategies”, *EU Environment Policy Handbook*, pp.18-30.
<<http://www.eeb.org/publication/chapter-3.pdf>>

Institute for European Environmental Policy, 2007. “Assessment of the achievements of the 6th Environmental Action programme.”
<<http://www.ieep.eu/work-areas/governance/environmental-action-programmes/2007/09/assessment-of-the-achievements-of-the-6th-environmental-action-programme>>

Legislative Observatory, “2012/0049(COD) - 15/03/2012 Legislative proposal,”
European Parliament.

<<http://www.europarl.europa.eu/oeil/popups/summary.do?id=1197648&t=d&l=en>> (2012/12/3)

MarketsandMarkets, 2012. *POWER LINE COMMUNICATION (PLC) SYSTEMS MARKET (By Technologies-Narrowband & Broadband, Applications-Smart Grid, In-Door Networking, Long Haul & M2M, Verticals-Industrial, Residential & Commercial & Geography)-GLOBAL ASSESSMENT & FORECAST-(2013-2018)*, Dallas: MarketsandMarkets.

<[http://www.amperion.com/white_papers/Power%20Line%20Communication%20Systems%20Market%20\(2013-2018\).pdf](http://www.amperion.com/white_papers/Power%20Line%20Communication%20Systems%20Market%20(2013-2018).pdf)>

Official Journal of the European Union, 2005/7/22. *a framework for the setting of ecodesign requirements for energy-using products and amending Council Directive 92/42/EEC and Directives 96/57/EC and 2000/55/EC of the European Parliament and of the Council*, Directive 2005/32/EC.

<<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2005:191:0029:0029:EN:PDF>>

Official Journal of the European Union, 2008/12/18. *regard to ecodesign requirements for standby and off mode electric power consumption of electrical and electronic household and office equipment*, Regulation (EC) No 1275/2008.

<<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:339:0045:0052:en:PDF>>

Official Journal of the European Union, 2009/10/31. *a framework for the setting of ecodesign requirements for energy-related products*, Directive 2009/125/EC. <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:285:0010:0035:en:PDF>>

Press room, “Integrated Product Policy; Commission outlines its strategy to stimulate greener products,” *Europa*. <http://europa.eu/rapid/press-release_IP-03-858_en.htm?locale=zh>

Summaries of EU legislation, “Fifth European Community environment programme: towards sustainability,” *Europa*. <http://europa.eu/legislation_summaries/other/l28062_en.htm>

Usmana, Ahmad, Sajjad Haider Shamib, 2013. “Evolution of Communication Technologies for Smart Grid Applications,” *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 19. <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032112006107#>>

附件一

歐盟生態化設計指令工作時程表

時間	事件	其他
2003 年 8 月 1 日	歐盟執委會公佈 EuP 指令的提案	
2003 年 9 月	歐盟執委會將提案呈交能源理事 (Energy Council)	
2003 年 10 月 20 日	歐洲議會之產業委員會 (Industry Committee) 公佈意見初稿 (Draft Opinion)	
2004 年 1 月 13 日	愛爾蘭接任歐盟主席；能源理事會 (Energy Council) 就草案摘要進行討論細節	
2004 年 1 月 29 日	歐洲議會之環境委員會 (Environment Committee) 公告草案修正之截止日期	
2004 年 2 月 5 日	歐盟執委會公佈修正版之 EuP 指令草案	
2004 年 2 月 17 日	可能採用和結合歐洲議會環境委員會 (Environment Committee) 修改之報告 (EP Environment Committee Report)	
2004 年 3 月 10 日	歐洲議會正式大會 (EP Plenary Discussion)	
2004 年 6 月 29 日	與能源理事 (Energy Council)：標的時間 (from Irish Presidency) 達到共同立場 (Common Position) 或政治協議 (Political Agreement)	
2005 年 3 月	歐洲議會環境委員會 (Environment Committee) 內部討論	
2005 年 4 月 13 日	歐洲議會完成全體議案二讀	
2005 年 7 月 6 日	公布 EuP 指令	

2005年8月11日	正式生效	
2006年11月	Lot9 街道照明(Public)street lighting	公布先期 研究結果
2007年1月	lot7 充電器及外部電源供應器(不含供應 lot 3)	
	Lot15：固體燃料鍋爐 Lot16：乾衣機 Lot17：真空吸塵器 Lot18：數位機上盒/視訊解碼器 Lot19：家用照明	公開要求 投標
2007年3月	Lot8 辦公室照明(Office lighting)	公布先期 研究結果
	簡單數位機上盒(SSTBs)	公開要求 投標
2007年8月11日	各會員國內國法化	公布先期 研究結果
2007年8月	Lot5 消費性電子：螢幕(含類比及數位及 CRT，LCD，電漿，投影機)等 設備	
	Lot6 生態設計指令所涵蓋的設備待機與關機 狀態的能源耗損，已有其他指令規範者除外	
2007年8月	Lot14 家用洗碗機及洗衣機	
2007年10月	Lot11 電動馬達 1-150KW 及抽水幫浦(商用大 樓、飲用水、食品業、農業)，大樓循環器， 非居家用的空調設備	
	Lot12 商用冷藏櫃及販賣機	

2007 年 11 月	Lot1 鍋爐及多功能性鍋爐(瓦斯/石油/電氣)	
	Lot2 加熱器(瓦斯/石油/電氣)	
2007 年 12 月	Lot10 居家空調設備(含分離式)	
2008 年 7 月 7 日	Lot6 待機及關機模式能源耗損家用或辦公室設備	通過草案
2008 年 9 月 26 日	Lot8、9 無穩壓安定器日光燈、高強度放電燈、穩壓安定器及其燈具	
	簡易型數位機上盒(SSTBs)	
2008 年 10 月 17 日	Lot7 外部電源供應器	
2008 年 12 月 8 日	簡易型數位機上盒	
2008 年 12 月 18 日	Lot6 待機及關機模式能源耗損家用或辦公室設備	公告實施方法
2009 年 2 月 5 日	簡易型數位機上盒(SSTBs)	
2009 年 3 月 24 日	Lot 8, 9 無穩壓安定器日光燈、高強度放電燈、穩壓安定器及其燈具	
	Lot 19 家用非定向照明燈	
2009 年 4 月 7 日	Lot 7 外部電源供應器	
2009 年 7 月 23 日	Lot 5 電視	
	Lot 11 電動馬達、獨立式無軸封循環機	
	Lot 13 家用電冰箱	
2009 年 9 月 1 日	Lot 19 家用非定向照明燈	實施第一階段管制
2009 年 10 月 21 日	發布了 2009/125/EC 耗能產品生態化設計指令(ErP 指令)	
2009 年 11 月 10 日	ErP 指令生效	

2010年1月7日	Lot 5 電視	實施 standby 管制
2010年1月7日	Lot6 待機及關機模式能源耗損家用或辦公室設備	實施第一階段管制
2010年2月25日	簡易型數位機上盒(SSTBs)	
2010年4月13日	Lot 8, 9 無穩壓安定器日光燈、高強度放電燈、穩壓安定器及其燈具	
2010年4月27日	Lot 7 外部電源供應器	
2010年7月1日	Lot 13 家用電冰箱	
2010年8月	Lot 5 電視	公告實施方法指導綱要草案
2010年8月20日		實施第一階段管制
2010年9月1日	Lot 19 家用非定向照明燈	實施第二階段管制
2010年10月17日	Lot 8, 9 無穩壓安定器日光燈、高強度放電燈、穩壓安定器及其燈具	燈具第一階段管制
2011年4月27日	Lot 7 外部電源供應器	實施第二階段管制
2011年6月16日	Lot 11 電動馬達	實施第一階段管制
2011年8月20日	Lot 5 電視	
2011年9月1日	Lot 19 家用非定向照明燈	實施第三

		階段管制
2012年2月25日	簡易型數位機上盒(SSTBs)	實施第二階段管制
2012年4月1日	Lot 5 電視	
2012年4月13日	Lot 8,9 無穩壓安定器日光燈、高強度放電燈、穩壓安定器及其燈具	
2012年7月1日	Lot 13 家用電冰箱	
2012年9月1日	Lot 19 家用非定向照明燈	實施第四階段管制
2013年1月1日	Lot 11 獨立式無軸封循環機	實施第一階段管制
2013年1月7日	Lot6 待機及關機模式能源耗損家用或辦公室設備	實施第二階段管制
2013年7月1日	Lot 13 家用電冰箱	實施第三階段管制
2013年9月1日	Lot 19 家用非定向照明燈	實施第五階段管制
2014年7月1日	Lot 13 家用電冰箱	實施第四階段管制
2015年1月1日	Lot 11 電動馬達 Lot 11 獨立式無軸封循環機	實施第二階段管制
2015年7月1日	Lot 13 家用電冰箱	實施第五階段管制
2016年9月1日	Lot 19 家用非定向照明燈	實施第六階段管制

2017 年 1 月 1 日	Lot 11 電動馬達	實施第三 階段管制
2017 年 4 月 13 日	Lot 8, 9 無穩壓安定器日光燈、高強度放電燈、 穩壓安定器及其燈具	

資料來源：作者整理

