

國立交通大學

管理學院(資訊管理學程)碩士班

碩士論文

IC 設計公司 CAD 環境平台之研究

A Study on the Platform of CAD Environment in IC Design



研究生：王祥蘭

指導教授：楊千 博士

中華民國九十四年六月

IC 設計公司 CAD 環境平台之研究

A Study on the Platform of CAD Environment in IC Design

Houses

研究生：王祥蘭
指導教授：楊千

Student : Xiang-lan Wang
Advisor : Dr. Chyan Yang

國立交通大學
管理學院 (資訊管理學程) 碩士班



A Thesis

**Submitted to Institute of Information Management
College of Management
National Chiao Tung University
in partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of
Master of Business Administration
In
Information Management
June 2005**

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十四年六月

IC 設計公司 CAD 環境平台之研究

學生:王祥蘭

指導教授:楊千 教授

國立交通大學管理學院(資訊管理學程)碩士班

中文摘要

CAD 部門在 IC Design House 中，看似只是擔任支援性質的部門，其實對整體產品設計之產能，時程及良率都有很大的影響。CAD 環境在建構時需考慮到成本，IC 設計產品的類型，未來擴充性，變更的彈性，災難復原能力，異地備援等等。半導體技術一直不斷的推進，IC 設計公司對 CAD 環境中的軟硬體投入成本，也越來越大。如何能在一開始計劃 CAD 環境時，就能建出最適用的架構，而不會浪費太多人力及金錢，此為本研究所欲探討的主題。

CAD 環境架構分三大部份：1. 軟體部份為 EDA (Electronic Design Automation, EDA) 軟體；2. CAD 環境的硬體方面：主要是以網路設備，工作站，伺服器，存放資料的 NAS(Network attach Storage)，繪圖機，印表機，做備份的磁帶櫃，不斷電系統等等。3. 作業系統主要以 UNIX 及 LINUX 為主。本研究採用個案研究法，就四家 IC 設計公司及一家硬體廠商進行訪談，就其訪談資料加以評比分析，顯示其現有的 CAD 環境架構與期望改進的 CAD 環境架構之差異性，無法達成理想之理由，使用者與 CAD 人員對整體環境架構之滿意度及需求分析等等。

本研究經由分析訪談資料得知，小型 IC 設計公司較無法在一開始就建構出最理想的 CAD 環境架構，最大理由乃為成本與公司經營策略；但大型公司卻會在成立出即提出一筆預算，用來架構最適合及理想的 CAD 環境。也因此小型 IC 設計公司需仰賴有經驗的 CAD 人員來彌補架構不足之處。架構的完善與否，將會影響到 IC 產品開發整個時程，進而影響公司的生產力，值得高階主管再考量。

關鍵字：電腦輔助設計、電子設計自動化、平台、IC 設計公司、網路檔案系統

A Study on the Platform of CAD Environment in IC Design Houses

student : Xiang-lan Wang

Advisors : Dr. Chyan Yang

Master of Business Administration In
Information Management
National Chiao Tung University

ABSTRACT

In IC Design House, CAD department is not just a support department but a department that influences the productivity, schedule and yield of a company. When build up a CAD environment, it must consider some factors, such like cost, IC design product type , system extending, flexibility, recovery and backup in different regions. As semiconductor manufacturing enhances its ability, CAD environment in IC Design House needs more investment. How to plan a budget for CAD environment is the main topic of this research.

There are three different portions in CAD environment:1. Software: include Electronic Design Automation (EDA);2. Hardware: network equipments, workstations, servers, Network Attach Storage (NAS), plotters, printers, tape storages and UPS; 3. Operation Systems: UNIX or LINUX. This research uses case study to interview with four IC design companies and a hardware provider and analysis these interview data. These data can show the CAD architectures of four different cases, find out the problems which can be improved, find the difficult of CAD environment implementation and understand the satisfactions of users and CAD engineers.

The findings of this research shows that a small IC design company can not build up a satisfy environment when company initiation. The most important reason is cost efficiency and corporate strategy. On the contrary, a big IC design company has plenty budget and build up a better CAD environment than that of a small company. Hence, a small company needs engineers who have know-how to build up a CAD environment.

Keywords: Computer-Aided Design (CAD), Electronic Design Automation (EDA), Platform, IC design company, Network File System (NFS)

誌 謝

感謝楊千教授，在我的論文及為人處事方面，都能細心指導。感謝助教楊耿杰，在論文方面給予多功能的幫助，辛苦你了。

感謝公司的長官同事，在我論文寫作期間給我許多的鼓勵、支持與幫助，感激不盡。

也謝謝資管所在職專班的老師們與好同學，使我在就學期間得到許多知識與友誼，讓我的人生視野大有不同。

最終當然要感謝我的家人，特別是母親與姐姐，沒有她們的支持，我不可能完成學業的。



目 錄

中文摘要.....	i
ABSTRACT.....	ii
誌 謝.....	iii
目 錄.....	iv
表 目 錄.....	vi
圖 目 錄.....	vii
一、緒論.....	1
1.1 研究背景.....	1
1.1.1 IC 設計服務業與 EDA 產業的關係.....	2
1.2 研究動機與目的.....	5
1.3 研究步驟.....	6
二、文獻探討.....	7
2.1 IC 設計公司產品、IC 設計技術與 IC 設計流程.....	7
2.1.1 IC 設計公司的類別.....	7
2.1.2 IC 設計技術.....	8
2.1.3 IC 設計流程.....	9
2.3 CAD 在 IC 設計產業中的重要性.....	12
2.5 與 EDA 軟體有關的作業系統.....	13
2.6 CAD 環境中的硬體.....	14
三、研究方法.....	21
3.1 個案研究法.....	21
3.1.1 設計個案研究.....	21
四、實際案例.....	23
4.1 S 科技.....	24
4.1.1 CAD 環境架構.....	25
4.2 R 科技.....	27
4.2.1 CAD 環境架構.....	27
4.3 C 科技.....	29
4.3.1 CAD 環境架構.....	29
4.4 A 科技.....	31
4.4.1 CAD 環境架構.....	31
4.5 硬體廠商—K 科技.....	34
4.5.1 客戶架構圖.....	34
4.6 訪談結果分析.....	37
4.6.1 個案分析比較.....	41
五、結論與建議.....	45

5.1 結論.....	45
5.2 建議.....	47
參 考 文 獻.....	48
中文文獻.....	48
網站檢索.....	48
附 錄 一.....	50
附 錄 二.....	61
自 傳.....	72



表 目 錄

表 1. 全省 IC 設計廊帶分佈表.....	2
表 2. IC 設計相關產業的類型.....	4
表 3. EDA 軟體與支援的作業系統版本.....	14
表 4. 受訪者基本資料表.....	23
表 5. 訪談問題分類表.....	23
表 6. 訪談摘要整理表—依問題大類來區分.....	37
表 7. 個案訪談評比表.....	41
表 8. File Server 與 Hard Disk in Local 之比較表.....	70
表 9. Disk Array 與 NAS 之比較表.....	70
表 10. 備份媒體之比較表.....	71
表 11. 有無搭配備份軟體之比較表.....	71



圖 目 錄

圖 1. EDA 產業與其它 IC 設計相關產業的關係	3
圖 2. 論文架構圖	6
圖 3. 全客製化設計流程	10
圖 4. 細胞基礎設計流程	10
圖 5. 可程式規劃邏輯元件設計流程	11
圖 6. 單片微波設計流程	11
圖 7. NFS 主機分享資料給客戶端之關係圖	17
圖 8. NAS 的網路架構圖	20
圖 9. S 科技產品設計流程	26
圖 10. R 科技 CAD 硬體環境架構圖	27
圖 11. R 科技產品設計流程圖	28
圖 12. C 科技 CAD 環境硬體架構圖	29
圖 13. C 科技產品設計流程圖	30
圖 14. A 科技 CAD 環境硬體架構圖	32
圖 15. A 科技產品設計流程圖	33
圖 16. K 科技為 U 電子設計的 CAD 硬體環境架構圖	35
圖 17. K 科技為 A 電子設計的 CAD 硬體環境架構圖	36



一、緒論

1.1 研究背景

IC設計產業越來越蓬勃發展，國內的IC設計公司也成立越來越多。在IC設計公司內研發產品所使用的軟硬體環境亦發相形重要。本研究在於探討如何在公司成立之初，依其需要架構出一個最佳化的電腦軟硬體環境，即電腦輔助設計（Computer-Aided-Design，CAD）環境。李其健（2003）對CAD的解釋是，使用電腦應用於設計及生產，以執行某些特定功能的技術。IC設計公司一般均設有CAD 部門，統籌管理各項電腦設備及資源，以確保設計環境之正常運作，並因應晶圓製造技術之發展，引進評估新的設計流程以符合產品開發之需求。

CAD環境大致分三大部份：

1. 軟體部份為 EDA（Electronic Design Automation，EDA）軟體：

EDA 軟體是指利用電腦軟體工具將複雜的電子產品設計過程自動化，以縮短產品開發時間，協助工程師設計電子產品，提高其市場競爭力。EDA 分為前段流程（Computer Aided Engineering，CAE）與後段流程（Computing- Aided Design，CAD），前段包括設計輸入（Design Entry）、模擬器（Simulator）、分析工具（Analysis）、合成器（Synthesis）、仿真器（Emulator）。後段則包括佈局（Layout）、繞線（Routing）、實體設計（Physical Design）、驗證（Verification）。

依半導體產業體系來看，EDA 為 IC 設計所需的軟體，為半導體製程技術提升的必須品，缺乏替代性產品。EDA 軟體的需求者為 IC 製造、設計業之研發及 測試驗證人員。EDA 軟體業係位於半導體設計、製造的上游，藉由 EDA 的輔助，可縮短 IC 設計開發時間、提高市場競爭力，故對 IC 設計公司與半導體而言，可說是必備之設計工具。

1999 年全球 EDA 前三大 EDA 公司為：Cadence、Synopsys、Mentor，合計市場佔有率超過 60%。國內 EDA 大廠為思源科技。各廠商的產品項目請見附錄一。

2. CAD 環境的硬體方面：

主要是以網路設備，工作站，伺服器，存放資料的 NAS(Network attach Storage)，繪圖機，印表機，做備份的磁帶櫃，不斷電系統等等。

3. 作業系統：

依 IC 設計產品性質的不同，從前段後段及類比或數位產品等分別而有不同軟體

來支援, 以及其搭配何種作業系統 (Operation System, O.S.)。有 UNIX, LINUX, WINDOWS 等。UNIX 又有分 HP-UX 或是 Solaris, Linux 依不同 Distribution 之分, 又有分不同廠商所開發出來的 Linux 套件。但大多數是採用 SUSE 及 Red Hat 的 linux。

1.1.1 IC 設計服務業與 EDA 產業的關係

童承方(2003)在其研究中有提到,我國自 1960 年政府決定發展半導體產業, IC 產業的創建期是在 (1980~1994), 產業繁榮期在 (1995 之後)。政府為了將台灣發展成為高附加價值之全球 SOC 設計與服務中心, 並帶動 IC 設計產業的起飛, 將北、中、南九個 IC 設計群組, 推動發展成為” IC 設計廊帶”, 提供業者在不同成長時期之套裝式服務與支援。分佈狀態如表 1。

表 1. 全省 IC 設計廊帶分佈表

聚落名稱	縣市別	主要半導體廠商	特色
南港 IC 設計園區	台北市	SONY、英飛凌、擊亞	工業局在園內規劃半導體學院及育成中心
內湖科技園區	台北市	揚智、華邦、詮華、凌翔、晶磊、銳相、巨有	多家高科技公司總部
新店江凌台北矽谷	台北縣	矽統、創惟、華升、廣宇	民間開發
新竹大鵬營區	新竹市	思源、矽統、蔚華、凌越、新思等	在新竹科學園區內
宏基渴望園區	桃園縣	友達光電、建基、翔智	民間開發
中部科學園區	台中市、縣	友達、華邦、茂德	國科會開發, 已核定 28 家廠商進駐
台南科技工業區	台南市	台灣凸版	距南科不遠
台南科學園區	台南縣	奇景光電、圓剛、捷威、世紀創新、台積等	國科會開發, 以半導體及光電為主
高雄臨海工業區	高雄市		國內已開發最具規模工業區

資料來源：童承方 (2003)

其研究中並顯示，截至 2002 年底止，國內計有 225 家 IC 設計公司。因此與 IC 設計服務業息息相關，也是資本支出佔的比例最大的就是 EDA（電子設計自動化）軟體。根據 Dataquest（現屬於 GartnerGroup，全球最具盛名的 IT 顧問暨市場研究公司）的分析，2003 年全球 EDA 市場的規模達 36.6 億美元，其中以 Cadence，Synopsys，Mentor Graphics & Magma 等美國 EDA 廠商擁有 90% 以上的市場佔有率，相對於國內 EDA 產業處於剛萌芽的階段，目前只有思源科技、華凱資訊等少數廠商，產值為 83.5 百萬美元，比重僅有 0.6%，因此國內 EDA 市場亦受美系大廠所掌控，這對於我國在提昇國內 IC 設計技術，改進設計流程進而縮短產品上市時間的策略上，將會缺乏主導的能力。

彭聖君（2004）在其論文中曾提到，EDA（Electronic Design Automation）業者的興起原因，主要在於 IC 製程走向深次微米技術，設計也漸趨於系統化、複雜化，應用產品的生命週期亦越來越短，為了要即時上市，時間的壓力越來越高，但品質卻不能降低。能夠提高設計品質與效率、縮短設計流程所需要的時間、並且滿足設計者對於系統及工具的需求，所以有越來越多的 EDA 公司成立，而這些 EDA 公司為了擴大所擁有工具的種類範圍，併購結盟案亦時有所聞，演變成大者恆大，小眾卻慢慢消失，最後只剩三大家主要的 EDA 軟體廠商：新思科技（Synopsys），明導科技（Mentor），益華電腦（Cadence）。圖 1 顯示 EDA 產業與其它 IC 設計產業間的關係。

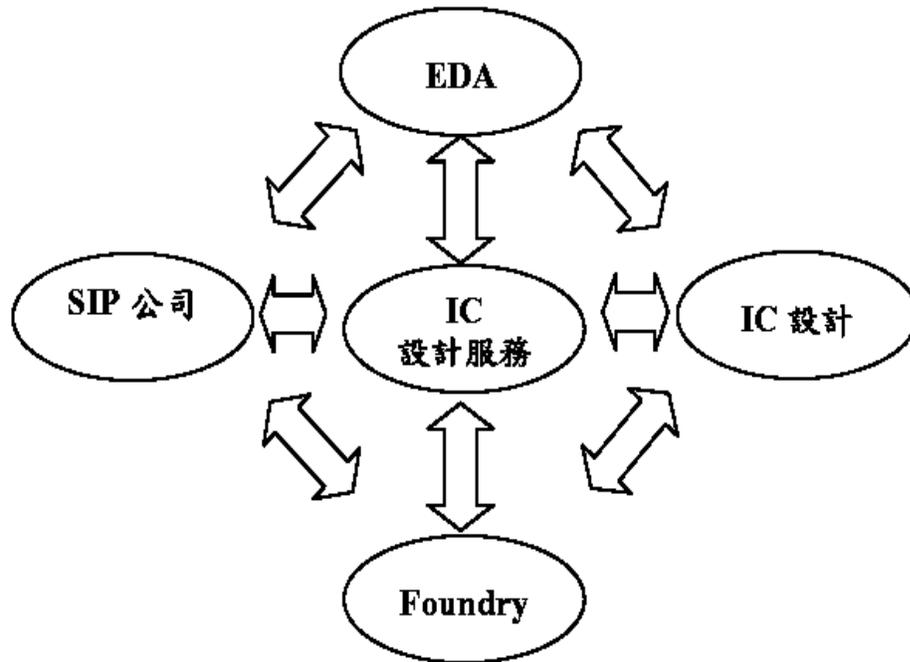


圖 1. EDA 產業與其它 IC 設計相關產業的關係
資料來源：彭聖君（2004）

表 2. IC 設計相關產業的類型

種類	定位/特色	代表廠商
Layout 公司	<ol style="list-style-type: none"> 1. 與 Foundry 廠關係密切 2. 多從事自動化佈局繞線等後段 Service 為主 	力華、一鼎、傑倫、宏太
EDA 公司	<ol style="list-style-type: none"> 1. 提高 IC 設計品質、效率、生產力的重要輔助工具 2. 多由 IDM/Fab CAD 部門人員所創立 	新思、益華、明導、Megma 翊傑、思源、華騰、安仲
FPGA/PLD	<ol style="list-style-type: none"> 1. 可程式編譯開陣列/可程式邏輯元件 2. 無 SOC/ASIC 高 NRE 問題，可增加 IC 設計業者產品開發彈性與上市時程 	Xilinx、Altera、Lattice、Actel
IC 設計 公司	台商：以消費性/資訊領域為主 <ol style="list-style-type: none"> 1. 國資專業 IC 設計者 2. 外商在台設計中心 3. 系統廠商設計部門獨立 4. Fab ASIC 部門人員成立 	威盛、聯發、聯詠、鈺創、揚智、凌陽、瑞昱... 擎亞、台灣 NEC.... 上元、益勤、晶磊...
	美商：繪圖/通訊晶片廠為主	NVIDIA、ATI、Broadcom、Marvell...
IP 公司	<ol style="list-style-type: none"> 1. 提供可重複使用矽智財(SIP) 供 IC 設計業者，使其將各功能區塊整合成 SOC 2. 以通訊/消費性 SIP 為主流 	ARM、MIPS、TTP ParthusCeva、DSP Group、Mentor、Synopsys
IC 設計 服務公司	<ol style="list-style-type: none"> 1. 提供完整前、後段設計流程所需 SIP Service、Turnkey Service 	智原、創意、源捷、世紀創新、虹晶、科雅、巨集、巨有

資料來源：彭聖君（2004）

全球的 EDA 廠商也成立了 EDA 聯盟，其大部份是由提供積體電路自動化

設計軟體的公司所組成，主要的工作是要提升積體電路設計產業對積體電路自動化，與設計軟體功能的認知與肯定。同時建立 EDA 公司與積體電路設計公司之間的溝通交流管道，與解決積體電路產業所面臨的問題。EDA 聯盟最終目的是希望提供更好的積體電路自動化設計軟體給 IC 設計前後段產業。

1.2 研究動機與目的

CAD 軟硬體環境建構與開發何種 IC 產品有關。牽涉的範圍很廣，諸如 IC 產品設計的技術複雜程度，與使用何種 EDA 軟體有關。哪種 EDA 軟體又與作業系統也有關聯性，以及使用的硬體環境適不適合，也有可能影響到設計團隊的效率與良率。

李其健（2002）將 IC 設計公司依設計流程可分為兩大類：

1. 前段流程（Front-end）：

訂定 IC 規格，硬體架構建立，相關演算法的確定，以及利用硬體描述語言，做由上而下的行為分析及邏輯模擬，利用自動合成軟體，來完成 IC 電路。一般的類比電路因為架構簡單，則可直接做電路之設計及模擬。

2. 後段流程（Back-end）：

在電路確定後，依電路的複雜程度不同，而分為電腦自動配置佈局方式（Automatic-Placement & Routing）及人工佈局方式（Fully Customerized Layout）。

設計流程雖然稍微有些不同，但在投入 EDA 軟體的成本均至少台幣仟萬元以上。硬體方面也至少要台幣佰萬元以上。在建置之後才發覺不適用，而要再另行變更或購買，又是一筆金額龐大的成本支出。

基於上述原因，本研究之動機在於探討 IC 設計公司若在建構初期就能規劃出適用的 CAD 環境，對其產品開發競爭力，時程，成本方面的幫助為何。

CAD 軟硬體對 IC 設計公司來說是生財器具。雖然 IC 設計公司所獲利潤較一般產業要高很多，但在產品尚未量產前所有投入的成本均不知何時才能回收。也有許多 IC 設計公司尚未賺錢就結束營業，原因就是投入大量成本已不堪負荷。且基於成本最小及利潤最大原則，在 CAD 環境建構初期時就要審慎考慮。因此本研究的目的為：

1. 分析何種 IC 設計公司適用於何種 CAD 環境架構。
2. CAD 環境設計之初必需注意到日後擴充性，持久性與最佳化。
3. CAD 環境的適合與否對開發 IC 產品時程及良率的影響。

1.3 研究步驟

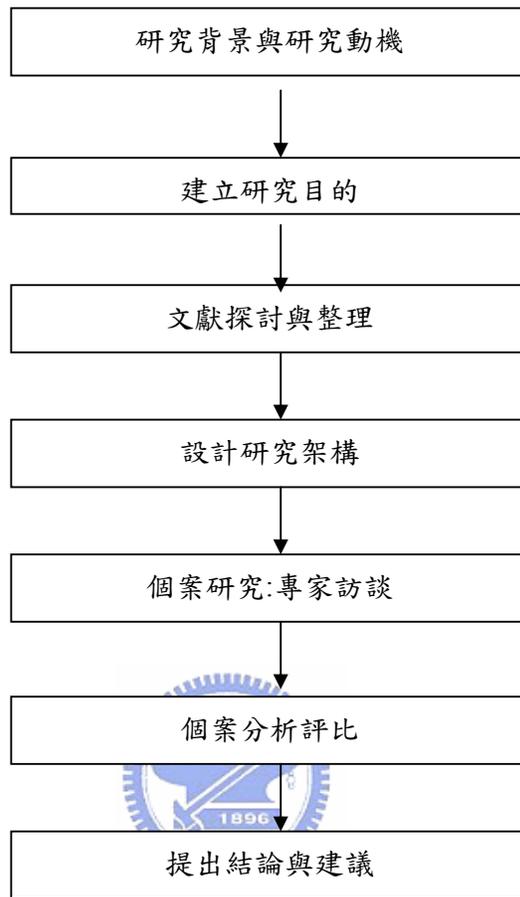


圖 2. 論文架構圖

二、文獻探討

2.1 IC 設計公司產品、IC 設計技術與 IC 設計流程

IC 設計公司的產品線，與採用何種設計技術，什麼樣的設計流程均息息相關，更會影響到產品設計的品質，時程，與良率。下列各節中將詳述這三者的意義及關係。

2.1.1 IC 設計公司的類別

郭秋鈴（2003）認為目前台灣的 IC 設計業者多半開發資訊與消費性 IC 為主流，但通訊與多媒體這兩個領域在市場方面尚未飽和，還有很大的空間可以發揮，因此如無線通訊、混合訊號（Mixed-Signal）、LCD TV 與視訊相關產品及高速傳輸介面等均是熱門的創業標的。

郭秋鈴（2003）將自 2000 年以後國內設立的 IC 設計公司可分為下列幾類：

1. 美國矽谷回國成立的 IC 設計公司：這類業者看準國內目前較缺乏的產品如混頻，射頻（RF）技術，無線區域網路，高速傳輸介面和視訊相關產品，所以專攻這一領域的市場。
2. 大型 IC 設計公司再分割出或是轉投資的 IC 設計公司：有些大型的 IC 設計公司為專注經營或因應產品線特性不同等原因，而將部門獨立出來成立新公司。例如威盛、瑞昱、揚智，以及本研究稍後於訪談中採訪到的公司：聯笙與分割出來的笙揚科技，就是因為產品線特性不同而分割出來。
3. 大型整合元件製造商（IDM）分割出而設立的子公司：例如華邦及旺宏將旗下多媒體或快閃記憶體等部門成立為新公司。
4. 系統公司或晶圓代工業者的轉投資的 IC 設計公司：系統公司轉投資的設計業者可藉由和母公司在系統規格的密切配合取得優勢，例如明基電通，奇美轉投資奇景，以及本研究在訪談中提到的友達轉投資的瑞鼎科技。而晶圓代工業者轉投資 IC 設計公司，其目的在於晶圓廠產能配置或轉投資收益等原因，而其投資的 IC 設計公司則能取得晶圓產能的保障。

方淑儒（2001）依 IC 設計公司的運行模式，將 IC 設計公司分為下列四類：

1. 專業 IC 設計公司(Fabless)：這類型設計公司，沒有自己的晶圓製造廠、晶圓偵測廠、封裝廠和最終測試廠，只負責 IC 的研發設計，新產品的研發為其主要的核心競爭力。因此所有產品的製造全部採取外包作業，這種完全委外生產的設計公司即所謂的無晶圓公司(Fabless Company)，例如威盛、聯發、凌陽和矽成等。
2. IC 製造商的設計部門(IDM)：在晶圓製造廠中，擁有自己的設計部門，專門研發自己專屬的 IC 產品，其設計產品在自己的晶圓廠加工，如華邦和轉型的矽統，以及之前的茂矽，在 DRAM 設計部門還未被裁撤時。
3. 外商在台的 IC 設計部門：在台的公司是外商公司研發單位的分支部門，例如 NEC 在台的研發分支公司。
4. 系統製造商所屬的 IC 設計中心：有部份 IC 電路板廠商，或者是電腦系統廠商為了其內部系統的需求，會自行開發及設計 IC 供應自己的系統使用。但是這類型的公司因為面臨到成本控制的壓力，已經逐漸在轉型或被裁撤。

縱合上述兩者觀點，IC 設計公司的類別可分為四大類：

1. 專業 IC 設計公司(Fabless)，包含大型 IC 設計公司再分割出或是轉投資的 IC 設計公司。
2. IC 製造商的設計部門(IDM)或分割出而設立的子公司。
3. 美國矽谷回國成立的 IC 設計公司或外商在台的 IC 設計部門。
4. 系統公司或晶圓代工業者的轉投資 IC 設計公司。

2.1.2 IC 設計技術

李其健（2002）將 IC 設計技術依其自動化之程度，概分為三種：

1. Full-Custom

即所謂「全訂製」設計方式。其電路係完全依照客戶的需求訂單，量身打造而成。從電路設計到佈局都是以最佳化的方式來完成，也因此，其優點為，電路之性能，比採用半訂製式的方法設計出來之電路性能要好許多，但其缺點是由於完全量身定製，多半是經由 IC 設計工程師以其個人經驗利用人為方式完成，所以工程費用較昂貴，需要研發的時間亦較長，通常較適合於量大的產品，如此每一個晶片平均分擔之設計成本不致太高。

2. Cell-Based

Cell-Based 設計方法即是採用一些常用的電路元件，例如：加法器、乘法器，或闢正反器等設計成標準之模組電路，這些模組電路稱為 Stand Cell，將許

多 Stand Cell 集合而成的資料庫即稱為 Stand Cell Library（標準元件庫），任何複雜之邏輯演算及控制電路均可利用此等標準元件組合完成。

3. Gate-Array

Gate-Array 設計方式與 Cell-Based 設計方式相比，在自動化的程度上更進一步，因此法把許多常用之基本邏輯閘，以固定且密集方式放在一起，不管客戶之需求為何，除了最上層（也就是 IC 製作過程之最後幾道光罩）的金屬接線不同以外，其他的佈局皆相同。利用這種做法，IC 設計公司事先可以大量地把製作金屬接線步驟之前的晶圓製造完成，之後當電路設計決定之後，再由 IC 設計公司將最後幾層的金屬接線方式，依照客戶需求，佈局（Layout）完成，然後只特別做金屬接線那幾層的光罩，並將原本處理至金屬接線步驟前之晶片，繼續後續之製程直到完成。這種作法，類似生產管理學上所提之延遲理論（Postponement），可以縮短製造時間，並且降低庫存。為強調標準化與多元化及接線之容易化，Gate-Array 之晶片面積較 Full-Custom 及 Cell-Based 方式大得多，此種設計方式電路速度也比較慢。強調的是其預置電路之使用率可否提高。但是，由於其標準化程度最高，因此利用自動設計軟體，其設計時間最短，且由於不同顧客可共同分攤其前半部相同之製程步驟，因此其平均成本不會高過 Cell-Based 太多，適用於量較小之產品，目前市面上所謂之 FPGA 晶片，其設計方式即為 Gate-Array 之一種。

財團法人國家實驗研究院之國家晶片系統設計中心（Chip Implementation Center，CIC）將 IC 設計技術分為四大類：

1. 全客製化 IC 設計（Full Custom IC Design）
2. 細胞基礎 IC 設計（Cell Based IC Design）
3. 可程式規劃邏輯元件 IC 設計（Field Programmable Gate Array IC Design，FPGA IC Design）
4. 單片微波 IC 設計（Monolithic Microwave Integrated Circuits Design，MMIC Design）

2.1.3 IC 設計流程

不同的 IC 產品，運用不同的設計技術，依據不同的需求，來選擇適當的設計流程。IC 設計流程是由不同功能的 EDA 軟體來架構完成，每個軟體在流程中擔任不同的角色與功能，每家 IC 設計公司即使設計的產品相同，但設計流程卻不見得一樣，這是依軟體功能繁簡、軟體產品市佔率、成本考量、公司文化、使用者的習慣、業界的口碑與相容性等元素造成不同的設計流程。以國家晶片系統設計中心所列出的設計流程來舉例，依不同的設計需求，可分四種設計流

程：

1. 全客製化設計流程 (Full Custom Design Flow)

Full-Custom 設計流程

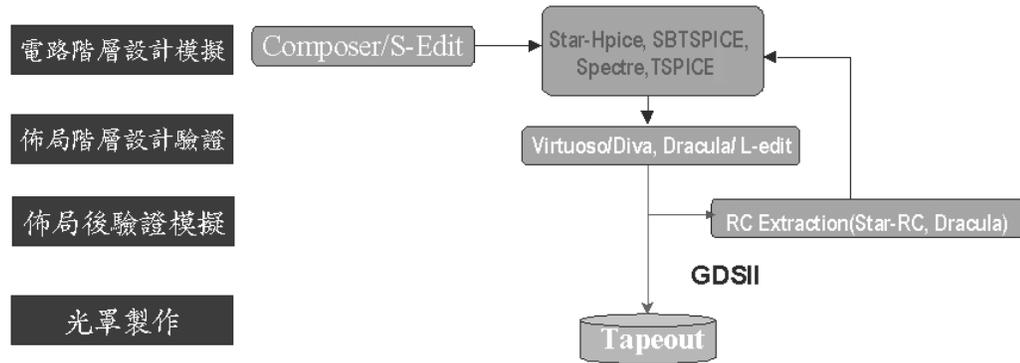


圖 3. 全客製化設計流程

資料來源：國家晶片系統設計中心網頁

2. 細胞基礎設計流程 (Cell Based Design Flow)

Cell Based 設計流程

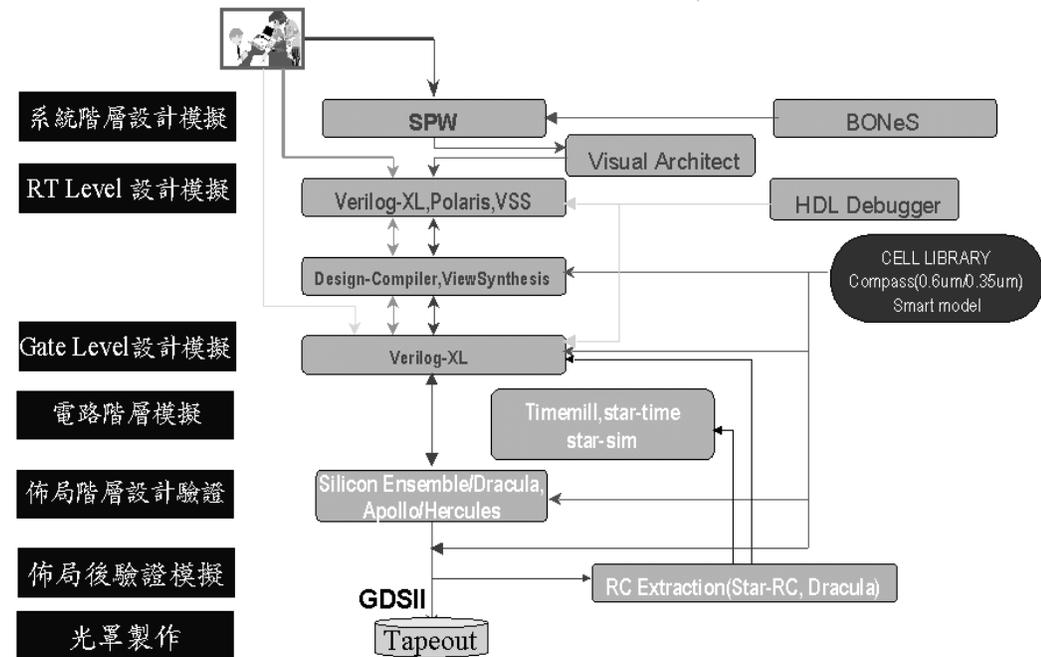


圖 4. 細胞基礎設計流程

資料來源：國家晶片系統設計中心網頁

3. 可程式規劃邏輯元件設計流程 (FPGA Design Flow)

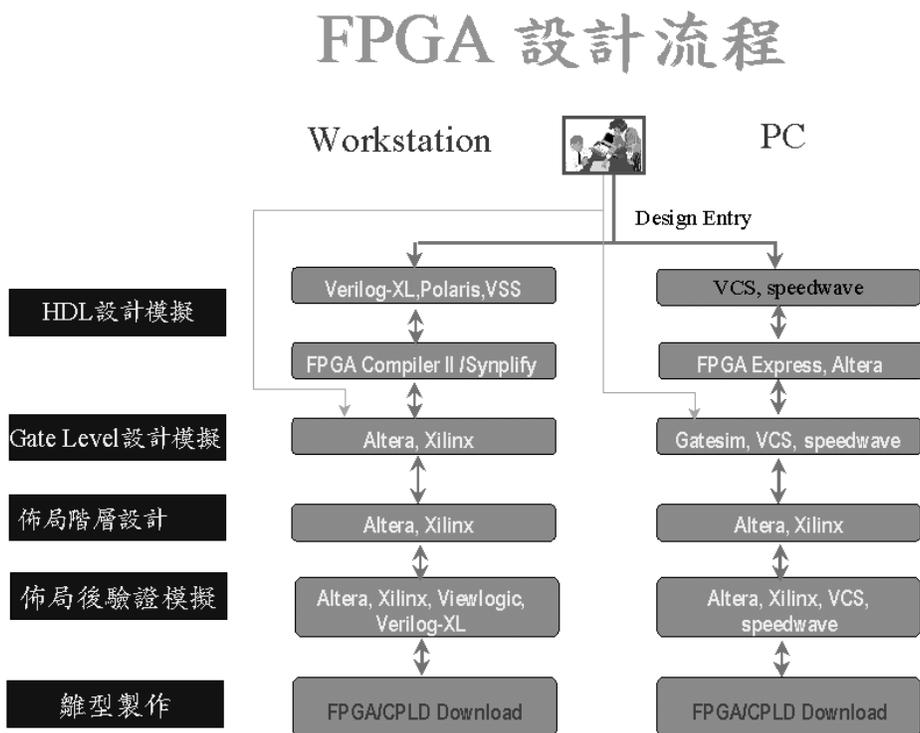


圖 5. 可程式規劃邏輯元件設計流程

資料來源：國家晶片系統設計中心網頁

4. 單片微波設計流程 (MMIC Design Flow)

MMIC 設計流程



圖 6. 單片微波設計流程

資料來源：國家晶片系統設計中心網頁

2.3 CAD 在 IC 設計產業中的重要性

李其健（2002）在論文中探討 CAD 部門在 IC 設計公司中的角色及功能；他認為，今日 IC 設計公司主要的生財工具，除了高素質的人力外，就是電腦硬體及相關設計軟體。為了要使這些軟硬體發揮最大功能，就必須有 CAD 部門，統籌管理這些軟硬體。也因此 CAD 部門在 IC 設計公司的角色，應屬於支援性部門。且由於 EDA 軟體成本之高昂，也是一大成本考量。其研究動機，在探討 IC 設計公司是否能將 CAD 部門做策略性外包。

其研究發現的問題如下：

1. 設計軟體之完整一貫性，目前很難解決。
2. 寬頻網路的需求，目前仍無法解決。
3. IC 設計上專業問題的解決，目前仍無法做到。
4. 接受度的問題，工程師的抗拒，需妥善因應。
5. 價格的訂定，雙方的認知差距仍然很大。

其研究結果顯示：

1. CAD 全面性外包是不可能，但可做到部份性外包，如「主機代管」。
2. ASP（Application Service Provider）業者在客戶的資料保全上，需獲得客戶完全的信任與安心。
3. 目前提供” Web-Based IC Design Service” 之 ASP 業者，已漸漸不能維持，因客源很少，甚難維持。
4. 目前台灣 IC 設計公司之高階主管，包括 CAD 部門主管，均不看好「CAD 功能委外」，主要是不放心將資料庫交與 ASP 業者保管，因擔心資訊安全之問題，且擔心頻寬不夠。但大多同意” Web-Based IC Design” 將會是未來 IC 設計工程師的工作模式。

梁惠婷（1998）認為，整合設計自動化可縮短設計週期，並且 EDA 工具影響 IC 設計公司、製造業甚大，當製程邁入深次微米，諸如連接線（Wire）造成的時間延遲，耗能、金屬遷移、熱效應等諸多因素，都必需納入 IC 設設計時的考量，於是工程師必須求助於更多的 EDA 工具，設計流程也變的異常繁複。而由於高集積體電路的複雜性，即使是單個 EDA 工具的應用，也較之前來的曠日廢時，更何況是整個 IC 設計開發的時程了。

董鐘明（2003）也認為，製程進入微細化，對 EDA 工具的需求更是迫切。IC 設計工作日趨困難，藉著 EDA 工具的幫忙，設計工程師可以解決許多很棘手的問題。而在 SoC 及 IP（Intellectual Property）模組重覆使用及政府推動 IP

MALL 的趨勢下，EDA 產業和半導體中各個產業的互動將更將密切。他指出，EDA 產品是用來幫助 IC 設計工程師在執行 IC 設計工作時的工具，因此如何貼切地滿足 IC 設計流程的工作需求益發顯得重要，所以在 EDA 產業中一般約隔 5~7 年就會因設計技術的進步和製程的不斷改進，而出現一次新的技術革命浪潮。次微米世代中後段的實踐設計工作，複雜度已經越來越高，因此 IC 設計業必需和 EDA 業者在相互合作的基礎下，共同針對設計流程中困難的部份研商，EDA 才能夠確實的開發出 IC 設計業所急需的工具。

目前幾項 EDA 重要的發展方向有：

1. 設計為了測試 (Design For Test, DFT)
2. 整合設計平台趨勢
3. 資料庫的開放
4. 掌握 IP 再使用趨勢
5. 系統層級設計 (System-Level Design, ESL) 工具捲土重來

黃秀玲 (2003) 在專訪 Cadence 台灣業務總監劉毅君文章中提到，劉毅君認為，現今 EDA 工具所面臨的挑戰，主要是來自於製程的演進與晶片設計整合度的提高。他表示，為了滿足日趨複雜的設計工作，理想的 EDA 工具必須建立一套精確的模式，不僅要能解決設計端的需求，也要進一步顧及後端測試的種種問題。以 Cadence 來說，該公司的 EDA 工具包含設計、製程、機板(Board)，因此能一貫性地解決從設計到產品生產的諸多難題。他也指出，EDA 工具欠缺「相容性」，一直是困擾 IC 設計工程師的源頭。現今的設計環境混雜著各種設計工具，包含一些非開放式的 (proprietary) 應用與其所搭配的資料庫，但是它們之間的檔案格式與文法無法相容。有鑑於此，業界便成立 Open Access 聯盟，希望建立一些共同的格式，為 EDA 工具打造共通的語言及資料庫，進一步使 IC 設計工具間能具備交互運作能力。

由上述的文獻中發現，EDA 軟體確實在 IC 設計產業中的角色越來越重要，也因之管理軟硬體環境的 CAD 部門也在公司中佔了一席之地。因此有無適用的 CAD 環境對 IC 設計公司來說，也是會影響其生產力的重要因素之一。

2.5 與 EDA 軟體有關的作業系統

EDA 軟體會視作業系統版本的不同，在安裝時就要注意裝在何種作業系統上，要搭配哪種作業系統的 EDA 軟體安裝程式；一般 EDA 廠商都有提供，如 HP-UX、Solaris、Linux 等作業系統版本別。其它特殊作業系統版本則要視廠商是否有提供。

傳統上，EDA 軟體主要執行平台在 Unix 及 Windows 機器為主。IBM 全球 Linux 及網格運算行銷副總經理 Ralph Warmack 指出，¹隨著 IC 設計走向多功能的單晶片(SoC)，對 IC 設計廠商而言，成本將隨著複雜度提高，以及製程演進愈來愈高。他引用一份來自 International Business Strategies 的報告指出，從 0.35 製程到 90 奈米製程，IC 設計包括硬軟體的成本，將從 100 萬美元大幅提升到 5000 萬。

因此 Warmack 指出，對面臨成本高昂的 IC 設計廠商，Linux 成為具潛力的選擇。他表示，一方面，Linux 作業系統具有效能快、穩定、成本低，漸漸得到 EDA 工具廠商的支援。另一方面，Intel 及 AMD 處理器較老式 RISC 晶片更快。Cadence、Synopsys、Mentor Graphics 及 SpringSoft 都已支援 Linux。

在 IC 設計產業界較常用的作業系統，主因乃是廠商開發的支援這些作業系統版本的 EDA 軟體在執行上較穩定，速度較快，較不會出現不可解的問題。原因其二為市場佔有率較大。因此本研究在此只提出的符合上述兩個原因的三種作業系統。EDA 軟體廠商有支援的作業系統如表 3 所示。

表 3. EDA 軟體與支援的作業系統版本

作業系統類別	版本	有支援的 EDA 軟體廠商
LINUX	Red Hat 7.2	新思科技 (Synopsys)
	Red Hat 7.3	益華電腦 (Cadence)
	Red Hat 9.0	明導科技 (Mentor)
	Enterprise 3.0	思源科技 (Springsoft)
Solaris	solaris 2.6	新思科技 (Synopsys)
	solaris 2.7	益華電腦 (Cadence)
	solaris 5.8	明導科技 (Mentor)
	solaris 9	思源科技 (Springsoft)
HP-UX	HP-UX 10.X	新思科技 (Synopsys)
	HP-UX 11.X	益華電腦 (Cadence)
		明導科技 (Mentor)
		思源科技 (Springsoft)

2.6 CAD 環境中的硬體

硬體架構主要由網路設備，工作站，運算伺服器，檔案伺服器，備份設備，

¹ CNETTaiwan 網站 <http://taiwan.cnet.com/enterprise/topic/>

繪圖機，印表機，不斷電系統等組成。

CAD 環境使用的工作站可分為下列三大類：

1. SUN 工作站（安裝 Solaris UNIX 作業系統）。
2. HP 工作站（安裝 HP-UX UNIX 作業系統）。
3. PC（安裝 LINUX 作業系統）。

由於 CAD 硬體環境採主從架構，所有使用者的資料及軟體均存放集中的檔案伺服器中。做運算時可在使用者這端的工作站執行，若是有較大較複雜運算則可丟入運算伺服器中執行。運算伺服器多為較 CPU 數量較多，記憶體容量較大，運算能力較強，等級較高階的工作站。

早期的工作站，不論是 HP 或 SUN，都只能安裝其專有的作業系統。現今為了配合 LINUX，而推出 AMD-Based 或是 Intel-Based 的工作站。

SUN 工作站（可安裝 LINUX 作業系統的產品）如下：

昇陽以最完整的 x86 產品系列因應，包括 Sun Fire V20z、Sun Fire V60x 和 Sun Fire V65x 等，²此為 32 位元處理器系列的工作站。另 64 位元等級的入門機種工作站，或是高效能的四處理器伺服器，Sun 所提供配備 AMD 處理器的三款新機種：

1. 單處理器的 Sun W1100z 工作站。
2. 雙處理器的 Sun W2100z 工作站。
3. 四處理器的 Sun Fire V40z 伺服器。

HP 工作站（可安裝 LINUX 作業系統的產品）如下：³

Intel-based 的工作站 xw4200、xw6200、xw8200，AMD 工作站 xw9300。xw9300 配備的 Opteron 和 NVIDIA 繪圖處理器的 SLI 技術可以進行多工處理，在運算、繪圖時會反應的更快。插放兩張 PCI Express 繪圖卡的規格，普遍說來比原本 AGP 規格快上了四倍，可下更複雜的圖形指令。xw9300 的目標客群鎖定在 EDA、CAE、數位內容等對圖形表現有高度需求的使用者。

IBM：IBM 的 xSeries 伺服器⁴系列（採用英特爾處理器）是該公司率先採用 Linux 的機種。使用 AMD Opteron 處理器⁵，有 IBM eServer 325，IBM eServer

² CNETaiwan 企業應用網頁

<http://taiwan.cnet.com/enterprise/press/0%2C2000062926%2C20089453-20001220c%2C00.htm>

³ CNETaiwan 企業應用網頁

<http://taiwan.cnet.com/news/hardware/0%2C2000064553%2C20096730%2C00.htm>

⁴ CNETaiwan 企業應用網頁

<http://www.zdnet.com.tw/news/hardware/0%2C2000064559%2C20087114-20000745c%2C00.htm>

⁵ CNETaiwan 企業應用網頁

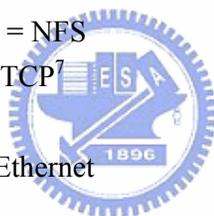
326 等。

CAD 環境在資料儲存設備的硬體，可使用分散的硬碟或集中儲存的檔案伺服器。不論選擇哪種，分享資料的方式均是使用網路檔案系統（Network FileSystem，NFS）。

UNIX 及 LINUX 作業系統採用的檔案分享協定是網路檔案系統（Network FileSystem，NFS）來分享檔案資料。由 SUN 在 1984 年研發出來，最大的功能就是可以透過網路，讓不同的機器、不同的作業系統、可以彼此分享檔案（share file），可以簡單的視為是一個 file server。這個 NFS Server 可以個別的機器將網路遠端的 NFS 主機分享的目錄，掛載到本地端的機器當中，所以，在本地端的機器看起來，那個遠端主機的目錄就好像是自己的一個磁碟分割槽（partition）一樣。⁶

陳力綺，呂彥男（2004）解釋網路檔案系統（Network FileSystem，NFS）的傳輸協定如下所示：

1. 會議層以上（L5/6/7） = NFS
2. 傳訊層（L4） = UDP + TCP⁷
3. 網路層（L3） = IP⁸
4. 連結層以下（L1/2） = Ethernet



在資料傳送或者其他相關訊息傳遞，網路檔案系統（Network FileSystem，NFS）使用遠端程序呼叫（Remote Procedure Call, RPC）的協定來協助 NFS 本身的運作。遠端程序呼叫（Remote Procedure Call, RPC）簡單的說，當使用某些服務來進行遠端連線的時候，有些資訊，如主機的 IP、服務的出入口號碼（port number）等，都需要管理與對應；這些管理出入口的對應與服務相關性的工作，就是遠端程序呼叫（Remote Procedure Call, RPC）的任務。

其機制運行方式如圖 7 舉例所示，當 NFS 主機設定好了分享出來的 /home/sharefile 這個目錄後，其他的客戶端就可以將這個目錄掛載到自己系統上面的某個掛載點（掛載點可自訂），如圖 7 中的 Personal Computer 1 與 Personal Computer 2 掛載的目錄就不相同。只要在 Personal Computer 1 系統中進入 /home/data/sharefile 內，就可以看到 NFS 主機系統內的 /home/sharefile 目錄下

<http://taiwan.cnet.com/news/hardware/0%2C2000064553%2C20072929%2C00.htm>

⁶鳥哥的 Linux 與 ADSL 私房菜網頁

http://linux.vbird.idv.tw/linux_server/0330nfs.php#What_NFS_NFS

⁷ UDP = User Datagram Protocol; TCP = TRANSMISSION CONTROL PROTOCOL 均為通訊協定

⁸ IP = INTERNET PROTOCOL

的所有資料了（但前提是要有存取權限）。這個 /home/data/sharefile 就如同 Personal Computer 1 裡面的一塊磁碟分割槽（partition）。

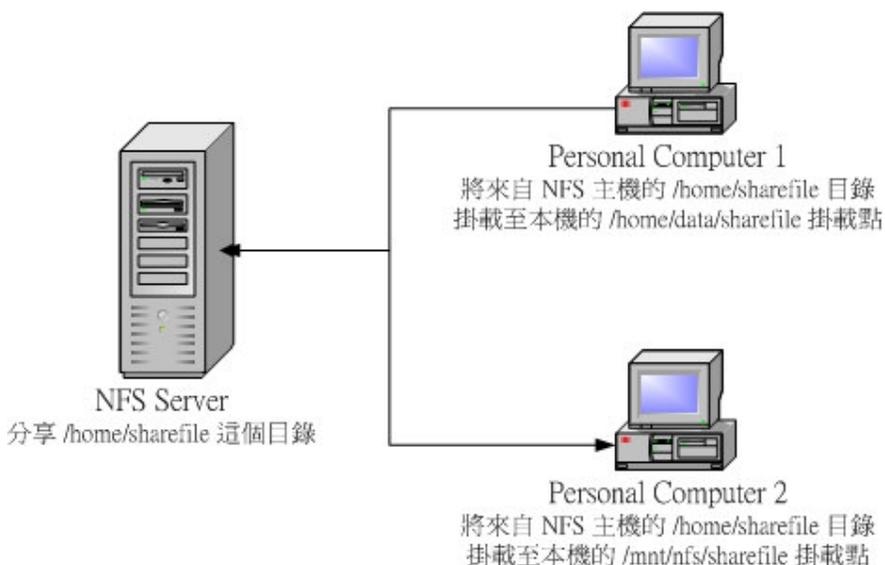


圖 7. NFS 主機分享資料給客戶端之關係圖

資料來源：鳥哥的 Linux 與 ADSL 私房菜網頁

在 CAD 環境中若沒有集中的檔案伺服器，而只是使用網路檔案系統（Network FileSystem，NFS）此協定來將分散在各台主機上的硬碟分享共用，是可以運行，但卻會遭遇到管理不易，硬碟空間受限，資料流失風險，彈性及擴充性差等狀況。避免這些問題發生，則可選擇建立檔案伺服器來做檔案存放及管理的工作。

陳力綺，呂彥男（2004）曾討論過儲存設備大致分三種：

1. 直接存取儲存設備（Direct attached Storage，DAS）

即將儲存設備透過小型電腦系統介面（Small Computer System Interface，SCSI）連接到負責資料存取的伺服器上，DAS 雖相對比較容易安裝和管理，然受限於擴充性較差及不同平台間之資源分享效能較低等，對經常需要處理大量資訊的企業而言，DAS 已漸不敷使用。

2. 網路存取儲存設備（Network-Attached Storage，NAS）

係將儲存系統集中控管，並透過集線器（Hub）或交換器（Switch）等將其直接連到區域網路（LAN）上，以 TCP/IP 網路通訊協定，在現有網路架構下運作，具有跨平台（Unix、Windows 等）檔案分享的能力。NAS 多以檔案資料（file-formatted data）資源分享方式作資料存取，容許多個使用者同時存取相同的檔案，因而適用於網頁伺服、儲存大量圖形或音樂、

分享知識、研發新產品和軟體等用途上。

3. 儲存設備區域網路 (Storage Area Network, SAN)

則是進一步將儲存系統從區域網路中獨立出來，以專屬的資料儲存區域網路型態，藉著光纖通道 (Fiber Channel) 較快的存取速度(100MB/s, SCSI 通常為 40 MB/s) 和較遠的連線距離(10km, SCSI 為 25m)，集中化管理、保護與分享資訊，不僅可以減少主網路上的資訊流通量，並可減輕各個伺服器的儲存作業負荷，使其能更專注在資料的運算處理上。

CAD 環境中的檔案資料為電腦設計圖檔，檔案容量可大可小，沒有限制，檔案儲存的位置也任意存放，沒有嚴謹的結構，非常鬆散，所以為非結構化資料，因此所採用的檔案伺服器可選擇磁碟陣列 (Disk Array) 或是網路存取儲存設備 (Network-Attached Storage, NAS)。因為網路存取儲存設備較適合儲存非結構化的資料。而直接存取儲存設備 (Direct attached Storage, DAS) 與儲存設備區域網路 (Storage Area Network, SAN) 則較適合儲存結構化的資料，如資料庫。

磁碟陣列與網路存取儲存設備最大的不同在於前者沒有自行管理作業系統，必需裝在工作站上，運用工作站的作業系統來進行管理。而網路存取儲存設備可安裝作業系統來進行管理。此兩種硬體所採用的技術是多餘的便宜磁碟陣列 (Redundant Arrays of Inexpensive Disks, RAID)，其運作機制是⁹將資料切割成多區段並分別同時存放於各個硬碟機上，在實際讀取資料時，即同時自多顆硬碟機讀出資料，這項技術可提高了大型硬碟的效率。資料容錯的功能，乃藉由「同位檢核」(Parity) 的方法，於陣列硬碟中任一顆硬碟故障時仍能讀出資料，並可在資料重建時，將原故障硬碟內之原來資料，經計算後放回替代的新硬碟中，回復原貌。

多餘的便宜磁碟陣列 (Redundant Arrays of Inexpensive Disks, RAID) 將陣列分為六種級別，其功能及意義如下：¹⁰

1. RAID level 0

非容錯的硬碟群組，其優點是此為最有效率的一種陣列類別，因資料可在同一時間以多個區段方式，將之分別存放在該群所有陣列硬碟裡，故讀取資料時，亦可於同一時間，由該群所有陣列硬碟送出資料至陣列控制器。缺點是沒有同位檢核的位元，無法挽救因任一硬碟故障而毀損的整個資料。

2. RAID level 1

⁹延碩系統股份有限公司 <http://www.solkenix.com.tw/ra.htm>

¹⁰延碩系統股份有限公司 <http://www.solkenix.com.tw/ra.htm>

磁碟鏡像 (Disk Mirroring)，可將兩顆硬碟機為一組，有資料欲寫入時，在同一時間將之存放在本組的兩顆硬碟中，而在讀取資料時，可自兩顆硬碟同時讀取。優點為容錯型式的磁碟陣列中，效率最高的；缺點為硬碟容量利用率只有實際容量的一半。

3. RAID level 0+1

將硬碟分兩組，兩組依一定的切割區段，連成不同的兩顆大容量陣列磁碟，互為「鏡像」，當每次寫入資料，磁碟陣列控制器會將資料同時寫入該兩組大容量陣列硬碟組中。

與 RAID level 1 相同，優點是效率高，缺點是磁碟利用率只一半。

4. RAID level 3

由陣列控制器內建的互斥或閘 (XOR gate)，依據切割之區段大小，計算同位檢核位元或位元組，此功能，提供資料容錯效果，而此區段的大小，是以位元或位元組為單位。每項資料中的同位檢核資料，統一存放在特定的同位碟 (Parity Disk) 中，而資料則分別散存放各資料碟內，單獨由少部份的資料碟，是無法取得完整原有資料。

5. RAID level 4

與 RAID level 3 類似，不同點在於區段大小以 block 為計算單位。允許重疊讀取 (Overlapped Read Operation) 但不允許重疊寫入 (Overlapped Write Operation)。



6. RAID level 5

輪迴同位型陣列 (Rotating Parity Array)，與 RAID level 4 一樣，每次寫入前由陣列控制器內建的互斥或閘 (XOR gate)，依據切割區段的大小 (單一或多個 block 為單位)，計算出同位檢核資訊，每項資料中的同位檢核資料，隨著資料分別散而存放於各陣列硬碟內，沒有特定同位碟，其最大優點是可允許多項寫入，因多個寫入這個動作，同位資訊是放置於不同陣列硬碟中。其缺點是於讀取資料時，每項資料可能是直接來自各個具有該項資料的硬碟中，但也可能是會讀入同位資訊，而必需經由互斥或閘 (XOR gate) 的計算，所以在連續大型檔案要求輸出時，速度會較慢。

使用網路存取儲存設備 (Network-Attached Storage, NAS) 的優點：

1. 檔案集中的控管，避免檔案散佈各台機器。
2. 一般 NAS 機器皆支援磁碟陣列備援，避免因為磁碟機的損壞，而造成資料的流失。
3. 可以和備份軟體進行整合，以達成檔案的備份。

NAS 的基本架構原理如圖 8 所示：

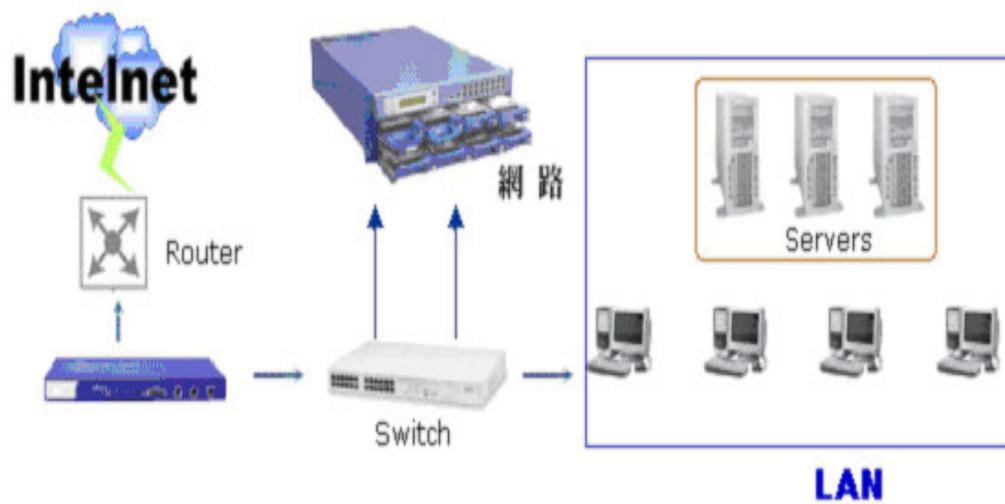


圖 8. NAS 的網路架構圖
資料來源：智碩科技網站



三、研究方法

3.1 個案研究法

本研究所採行的研究方法為個案研究法。Rober K. Yin (1994) 認為，個案研究是進行社會科學研究的方法之一，其他的方法還包括實驗調查法，調查報告，歷史研究法，以及檔案記錄分析等。研究方法的選擇需視三種情形而定：(1)研究問題的類型。(2)研究者在實際事件上所做的操控。(3)研究重點在當代的歷史或現象。

一般而言，在提出「如何」和「為什麼」的問題、研究者對於事件只有少數的操控權、或研究的重點是當時在真實生活背景中所發生的現象時，個案研究是較常採用的策略。這種「解釋性」的個案研究，也可以用另外兩種「探索性」以及「描述性」的個案研究來補強。

本研究將對四家 IC Design House 做研究及訪談。以及向相關硬體廠商做專家訪談。



個案研究的本質，在所有個案研究類型中的主要傾向，是它試著闡明一個或一組決策：為什麼它們會被採用、如何來執行、以及會有什麼樣的結果。

個案研究法是實徵探究 (empirical inquiry) 的一種特殊形式。個案研究法就像實驗法一樣，結果可以推論到理論的命題，而不是推論到母體或全體。就這個意義而言，個案研究像實驗法一樣，並不是在呈現「樣本」，研究者的目的是要擴展跟推論理論，而不是把頻率計算出來。

3.1.1 設計個案研究

研究設計是連結所蒐集的資料，與研究的原始問題間的邏輯。個案研究的研究者必須盡可能增進研究設計在四方面的品質：(1) 構念效度 (construct validity)；(2) 內在效度 (internal validity)，只針對解釋性或因果性的個案研究法；(3) 外在效度 (external validity)；(4) 信度 (reliability)。

研究設計是一種從這裡到那裡的行動方案，這裡可以定義為所要回答的初始問題，而那裡就是有關這些問題的一些結論。在這裡跟那裡之間，可以找到

一些主要的步驟，包括搜集與分析相關的資料。

研究設計五個重要的元素：

1. 一個研究的問題：什麼人，是什麼，在哪裏，如何，為什麼等問題。
2. 研究的命題：研究中的每個命題會將你的注意力引導到在研究範圍內所應該要檢視的事情上。
3. 分析單元：有關定義何謂「個案」的根本問題。個案可以是一些事件或是個體；分析單元（也就是個案）的定義，跟研究一開始問題被定義的方式有關。
4. 連結資料及命題的邏輯。
5. 解釋研究發現的準則。

在本研究中的個案是指 IC 設計公司。訪談的對象是 CAD 環境的使用者及管理者。研究的命題是有關 CAD 環境中的軟硬體架構平台。

評斷研究設計品質的準則：由於研究設計應該要呈現出一組邏輯的敘述，可以利用一些邏輯的測試，來判斷一個研究設計的品質。

實徵的社會研究普遍採用的品質測試標準主要有四個：

1. 構念效度 (construct validity)：對所研究的觀念，建立正確的操作性衡量方法。
2. 內在效度 (internal validity)：只針對解釋性或是因果研究，而不適用於描述性或探索性的研究。
3. 外在效度 (external validity)：建立一個研究的結果可以被概化的範圍。
4. 信度 (reliability)：說明如資料搜集過程等研究的操作因子，可以重複實施並得到相同的結果。

個案研究策略可以分為四個設計類型：

1. 單一個案（整體性的）設計。
2. 單一個案（嵌入式的）設計。
3. 多重個案（整體性的）設計。
4. 多重個案（嵌入式的）設計。

同樣的個案可能包含一個以上的分析單元。如果在一個單一個案中，也注意到子分析單位時，就是嵌入式的個案研究。如果個案研究只檢查一個計劃或組織整體的本質，那麼就是使用整體性的設計。多重個案研究是複現而非抽樣邏輯。使用多重個案研究的目的是不是要預測類似的結果（一種原樣複現），就是由可預測的理由，產生不同的結果（一種理論複現）。

本研究採取的策略是多重個案（整體性的）設計。因針對四家 IC 設計公司個案做訪談研究，且只對公司內的 CAD 環境平台做檢查。

四、實際案例

就四家 IC 設計公司進行實際訪談，訪談經由面對面，電話交談等方式。另加入一家硬體廠商訪談，此廠商對於 IC 設計公司 CAD 環境硬體架設及規劃經驗非常足夠，因之加入訪談對象之一。下表將訪談對象資料列出。

表 4. 受訪者基本資料表

受訪者	公司名稱	受訪者職位	公司資本額	成立年數	訪談日期
林小姐	S 科技	RD 副理	2 億	7 年	2005 年 3 月
鄭先生	R 科技	Layout 工程師	2 億	2 年	2005 年 4 月
李先生	R 科技	Design 工程師	2 億	2 年	2005 年 4 月
林小姐	C 科技	CAD 副理	1 億	1 年	2005 年 3 月
蔡先生	A 科技	CAD 經理	13 億	7 年	2005 年 4 月
楊先生	K 科技	應用系統支援部經理	1 億	4 年	2005 年 4 月

將訪談問題大致分為六大類，如下表整理顯示。

表 5. 訪談問題分類表

類別	題目
與 CAD 硬體環境有關者	<ol style="list-style-type: none"> 1. 使用同樣的軟體,覺得速度的差異是因為 cpu 的不同,還是因為不同的作業系統? (UNIX 與 LINUX) 約為幾倍? 2. 覺得是否事先規劃好適用的 CAD 軟體工作環境是必需的嗎? 原因? 3. 在規劃採購 CAD 硬體時, 考量的重點為何? 為什麼? 4. 覺得集中的 file server 較好還是分散的較好, 為何? 5. 選擇 file server 與沒有 file server (單純用 nfs 串起各硬碟分享共用), 其優缺點為何? 6. 資料備份架構需考量哪些方面? 7. 認為 IC 設計公司是否該一開始就架設好硬體架構, 理由及優缺點為何?

表 5. 訪談問題分類表 (續)

與 CAD 軟體環境有關者	<ol style="list-style-type: none"> 1. 目前使用的工作軟體有哪些？ 2. 選擇軟體的評估事項為何？ 3. 您認為 design flow 的意義為何？
與公司產品開發流程及效率有關者	<ol style="list-style-type: none"> 1. 公司設計的 IC 產品種類為何？ 2. CAD 環境是否會影響產品設計時的生產效率？原因？
使用者的滿意度	<ol style="list-style-type: none"> 1. 對於目前使用的 CAD 環境滿意嗎？ 2. 滿意的地方為何？希望改進的地方為何？
資訊安全	<ol style="list-style-type: none"> 1. 貴公司資訊安全的政策為何？
硬體產品相關	<ol style="list-style-type: none"> 1. 貴公司提供的服務為何？代理的產品大約有哪幾類？ 2. 售出產品至 IC Design House 的比重佔多少？主要客戶請舉例。 3. 目前建議 IC 設計公司使用的檔案儲存設備產品有哪些？ 4. Disk Array 與 NAS 設備之區別與優缺點為何？ 5. 使用磁帶, 硬碟, 或是 cd 備份, 其優缺點各為何? 有無搭配備份軟體之優缺點為何？ 6. 備份軟體有哪幾種? 其功能、優缺點、及價位各為何？

4.1 S 科技

S 科技定位為「Fabless SoC ODM 解決方案供應商」。成立約七年。

S 公司是跨國企業 F 電子的子公司。經營團隊係由楊董事長及來自台灣及矽谷的半導體資深專業人員所組成，以先進的設計平台技術及創新的經營模式，提供系統晶片及應用解決方案，開發多媒體處理為主要方向，以與美、日技術聯盟之 IP，快速整合系統應用為本公司的核薪競爭力。

目前 S 科技的商業模式大致可再細分為三類如下：

1. 設計服務(RTL-To-Chip Design Service)

藉著 S 科技開發多年的 SoC 設計及驗證流程並搭配完整的 EDA Tools，可利用此完善之 SoC Design Methodology 可協助 IC 設計客戶，包括 Fabless Design House、系統廠商與 IDM 大廠完成 0.18um/0.13um 等先進製程的複雜 SoC 設計與開發。而其服務項目亦頗具彈性，包括：RTL handoff、Netlist-to-GDSII、Turnkey Service 等。

2. 平台式 SoC 解決方案 (Platform-based SoC Solution)

S 科技透過 Connectivity、8 bit / 32 bit MCU 及通訊和多媒體等矽智材及技術，可提供一針對數位消費性電子應用之開發平台。藉由此開發平台，客戶可降低 SIP 開發及整合的成本及風險，大幅縮短產品開發及上市的時程；並可利用可程式化邏輯元件達到產品差異化的競爭優勢，快速進入此一高度變化之數位消費性市場。再者，客戶亦可搭配 S 公司特有的設計服務方案，開發「客製化」系統單晶片，快速並順利進入量產階段。

3. Retargeting 商業模式

因應美、日半導體架構的轉變，S 科技所提供之 Retargeting 業務可協助 IDM 公司藉著降低產品開發成本及規格重塑的方式，除了增加其既有技術的衍生價值外，亦可藉由產品市場的重新定位，開發一更符合現今數位消費性應用的 IC 產品並開拓新興消費性電子 IC 市場。

4.1.1 CAD 環境架構

因 S 科技的 CAD 硬體設備已外包給優網通國際資訊股份有限公司管理，因此無法提供硬體架構圖，而只能提供產品設計流程圖。

1. 產品設計流程

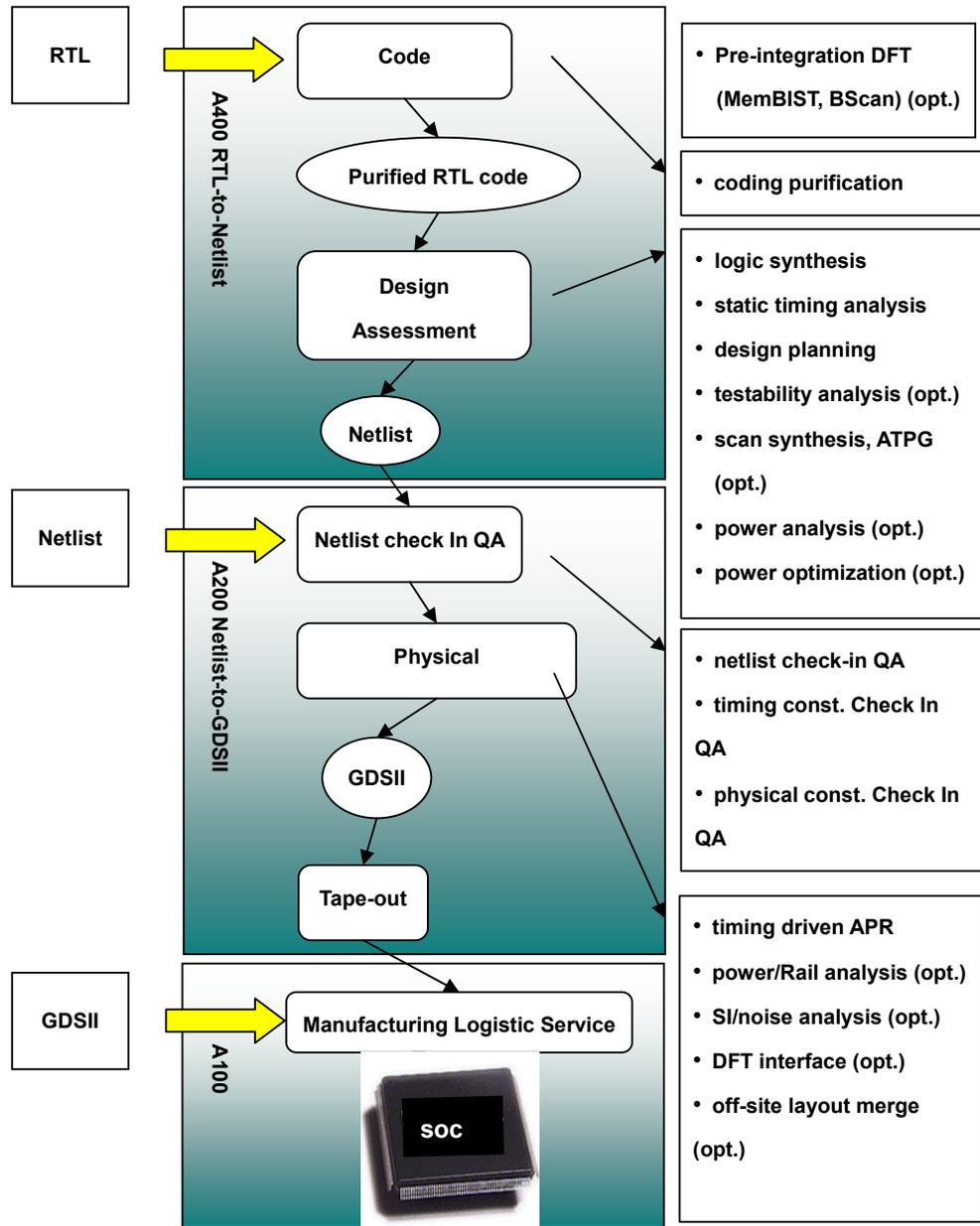


圖 9. S 科技產品設計流程

資料來源：S 科技

訪談內容詳述請見附錄二。

由上圖可看出，資料分散在四台工作站儲存。且沒有集中的磁碟陣列或是網路存取儲存設備（Network-Attached Storage，NAS）的檔案主機。而只是在各個單顆硬碟存放，再運用網路檔案系統（Network FileSystem，NFS）來分享資料。

2. 產品設計流程

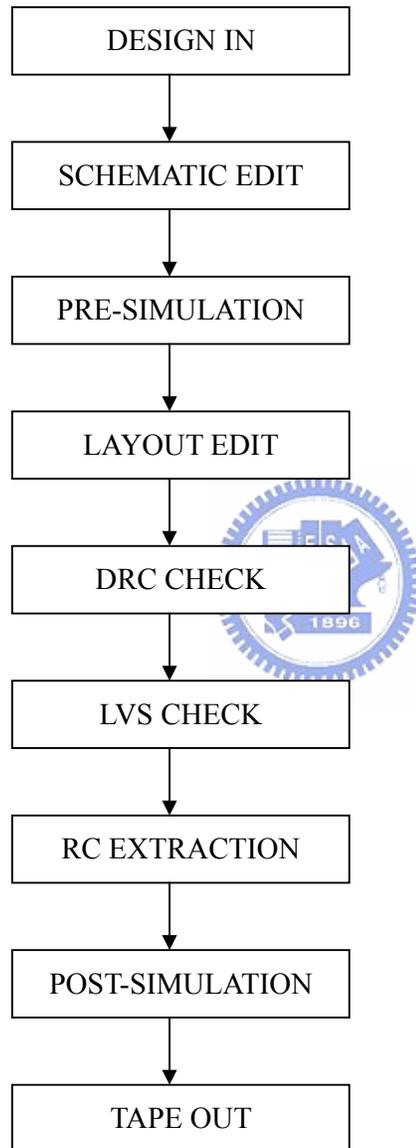


圖 11. R 科技產品設計流程圖

資料來源：R 科技

訪談內容詳述請見附錄二。

4.3 C 科技

C 科技於 2004 年七月自 A 科技衍生成立，主要投資人為 U 電子，A 科技、知名創投與管理團隊，成立以來，以突出的 SOC 技術、紮實的生產營運管理與良好的客戶行銷，一步步建立技術，設計產品並打下市場。以提供客戶有競爭力的方案，服務客戶，取得公司與客戶的雙贏，成立至今，得到上下游晶圓廠，封測廠的支持，正一步步成長茁壯。期待通於挑戰成長的精英，一同共創美好的未來。消費性 SOC IC 設計與行銷，主力產品方向為 1)個人消費電子，如 MP3，隨身碟，語言學習機...等 2)類比音效，如 S.I 聲道高音質 DAL，7.1 聲道 DAL 等 3)客戶訂製 ASIC，如數位相機用 ASIC 等。

4.3.1 CAD 環境架構

1. 硬體環境架構

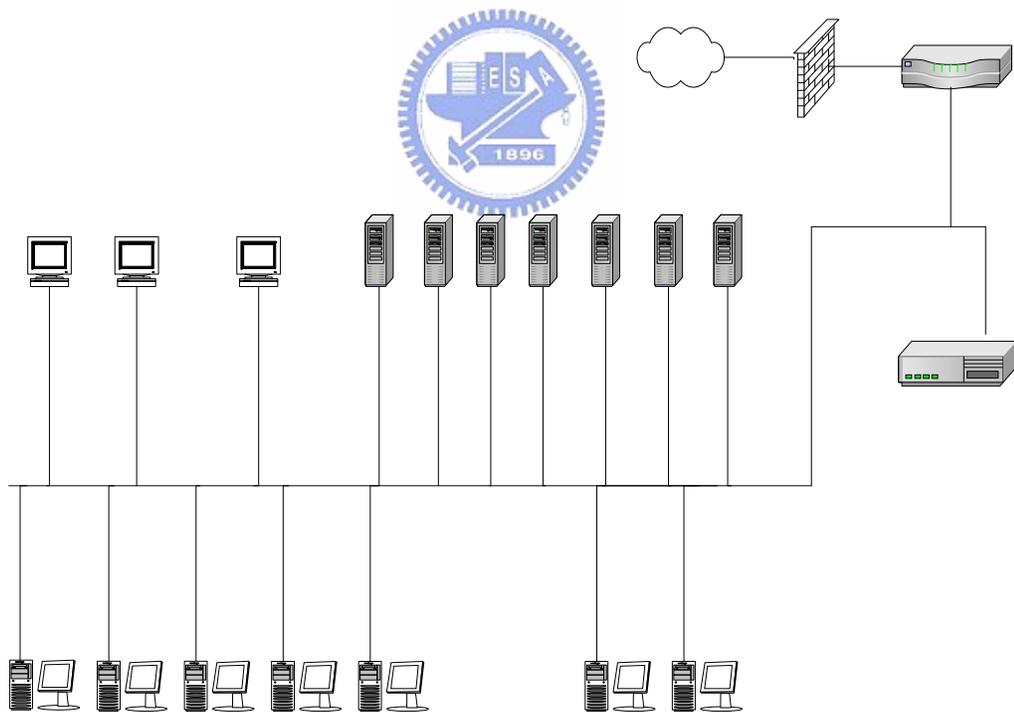


圖 12. C 科技 CAD 環境硬體架構圖

資料來源：C 科技

2. 產品設計流程圖

C 科技採用的 IC 設計技術是全客製化設計流程 (Full Custom Design) 加上細胞基礎設計流程 (Cell Based Design)。先各別做類比設計與數位設計，最後將兩者合併起來。

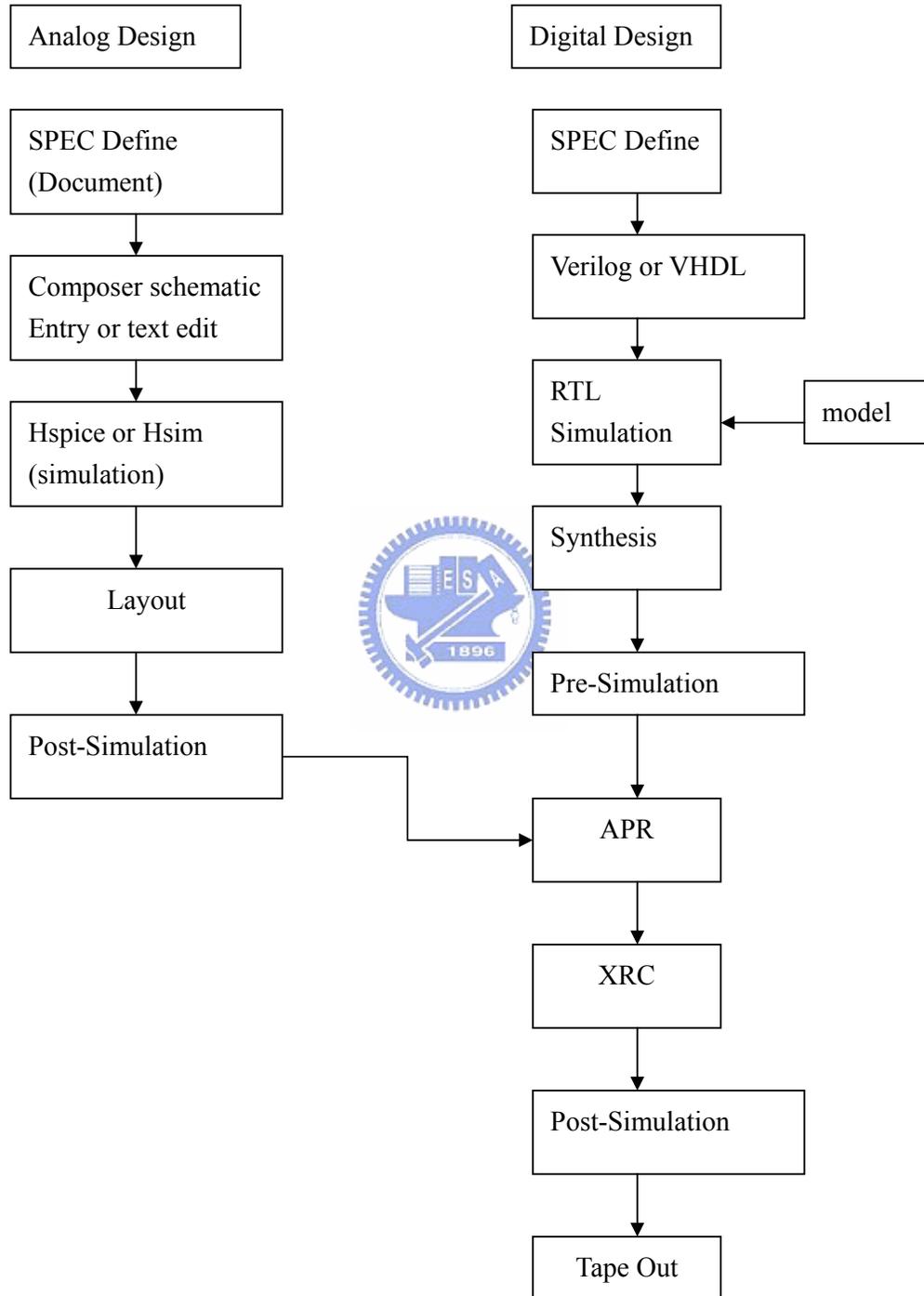


圖 13. C 科技產品設計流程圖

資料來源：C 科技

訪談內容請見附錄二。

4.4 A 科技

A 科技於 1997 年九月自 U 電子獨立出來，為一 IC 設計公司。與國內外 Foundry 廠密切配合，在知識經濟的時代，競逐世界高科技的桂冠。

本公司具有 10 年以上之 IC 設計經驗，專業及人性化管理，效率化經營，並擁有多項專利。總部設於新竹科學園區，在美國矽谷設有研發中心，在台北及歐洲設有營業部。目前全公司計有 200 位管理及工程人員。

A 科技開發之產品如下：

1. 高速靜態隨機存取記憶體(H.S.SRAM)
2. 低耗電量靜態隨機存取記憶體(L.P.SRAM)
3. 單幕式唯讀記憶體(MASK ROM)
4. 快閃記憶體(FLASH MEMORY)
5. 特殊應用動態隨機存取記憶體(SPECIALTY DRAM)
6. 單晶體類靜態隨機存取記憶體(1T Pseudo SRAM)
7. 低耗電量動態隨機存取記憶體(L.P.SDRAM)
8. 90 - nm 記憶體產品線
9. FIFO , Dual Port RAM 系列產品線
10. CMOS RF 應用 產品之開發
11. 嵌入式記憶產品之開發 (如 CSTN, OLED, RFID, etc.)

4.4.1 CAD 環境架構

1. 硬體架構

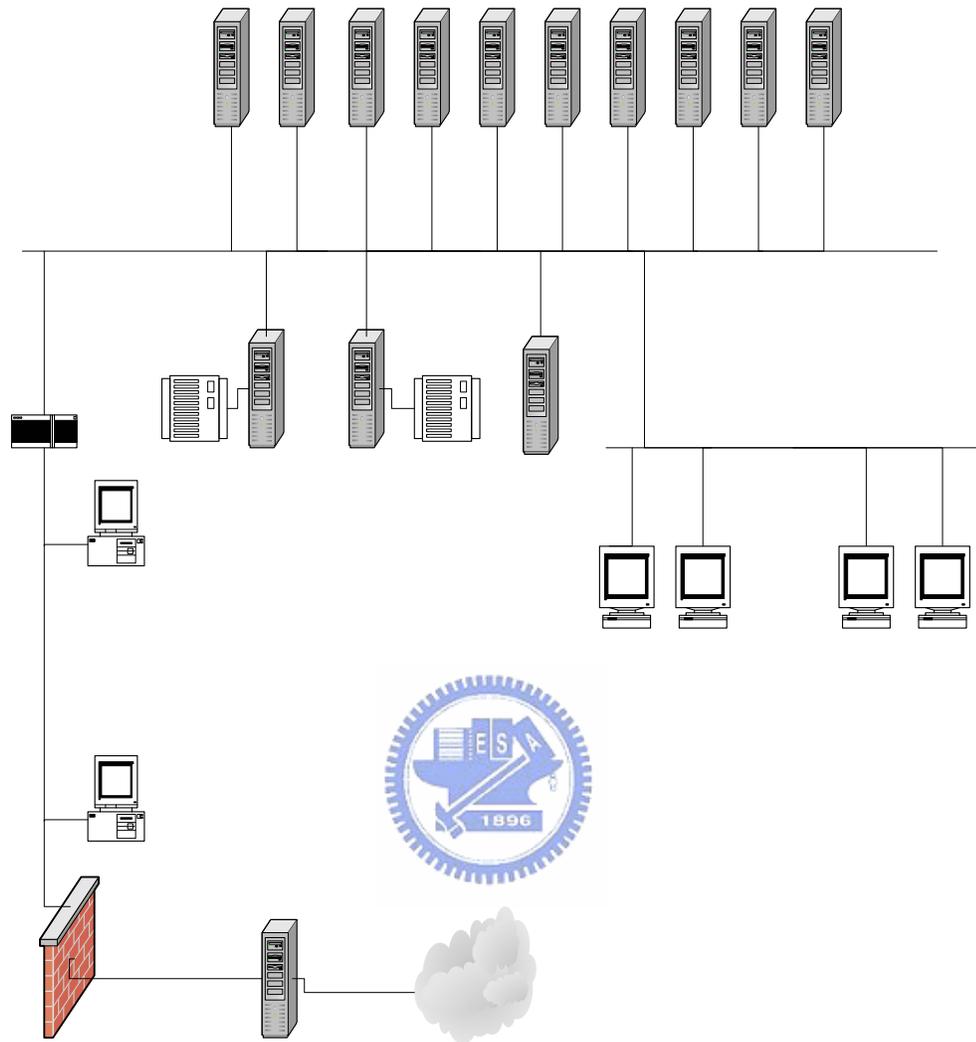


圖 14. A 科技 CAD 環境硬體架構圖

資料來源：A 科技

2. 產品流程

採用的 IC 設計技術是全客製化設計流程 (Full Custom Design) 加上細胞基礎設計流程 (Cell Based Design)。

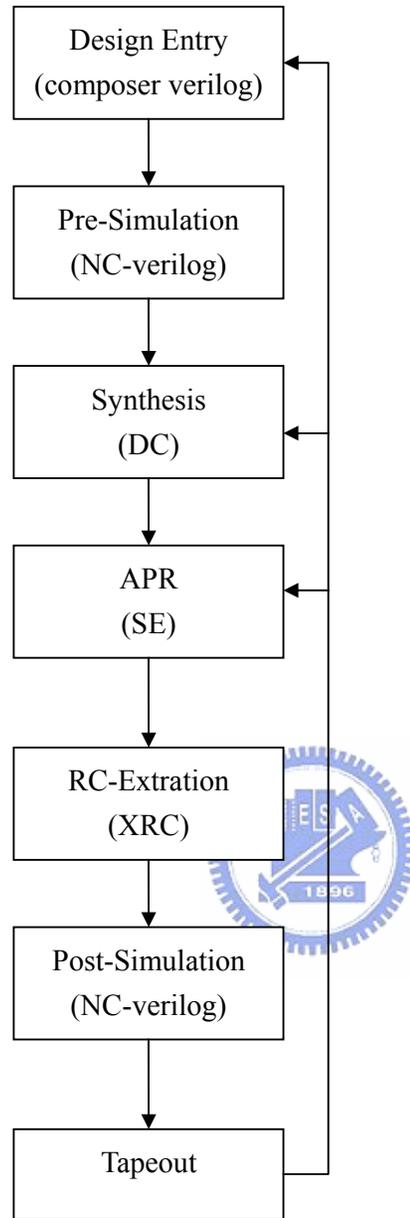


圖 15. A 科技產品設計流程圖

資料來源：A 科技

訪談內容請見附錄二。

4.5 硬體廠商—K 科技

K 科技成立於民國 90 年，經營團隊均具備多年資訊領域之銷售與技術服務經驗。而為因應資訊應用領域對於[電子化服務] (e-services)的市場趨勢，K 科技自我期許成為完整[資訊技術架構]之專業系統整合服務廠商，以滿足客戶在建置電子化服務時，所需要的資訊軟硬體設備與整合服務。K 科技為客戶提供了包含電腦平台，儲存系統與網路設備的規劃與建置，系統與網路管理工具，資料儲存與備份管理，災難復原 (Disaster Recovery)，負載平衡管理 (Load Balance)，系統連續運轉 (High Availability)，電子與機械設計自動化，軟體工程開發工具以及系統整合等產品與服務。

訪談內容請見附錄二。

4.5.1 客戶架構圖

U 電子

U 電子為世界一流的晶圓專工公司，致力提供客戶最先進的製程與最好的服務，使其可在今日快速變遷的產業環境中建立競爭優勢。



K 科技以「三層式架構」為聯電規劃完整的 IC Design Service environment。前端 Client 部分以 thin-client 架構，只保留 Interface 讓 user 能夠以 Tarantella access 後端由 Linux 及 Unix computing server 建置起來的強大 computing farm，並以 LSF tool 為客戶在 run job 時可以 auto arrange resource，減少等待時間，在資料保護方面，based on 客戶資料使用量 sizing 出符合目前需求也預留擴充性的儲存設備。

K 科技提供的解決方案架構圖如下所示：

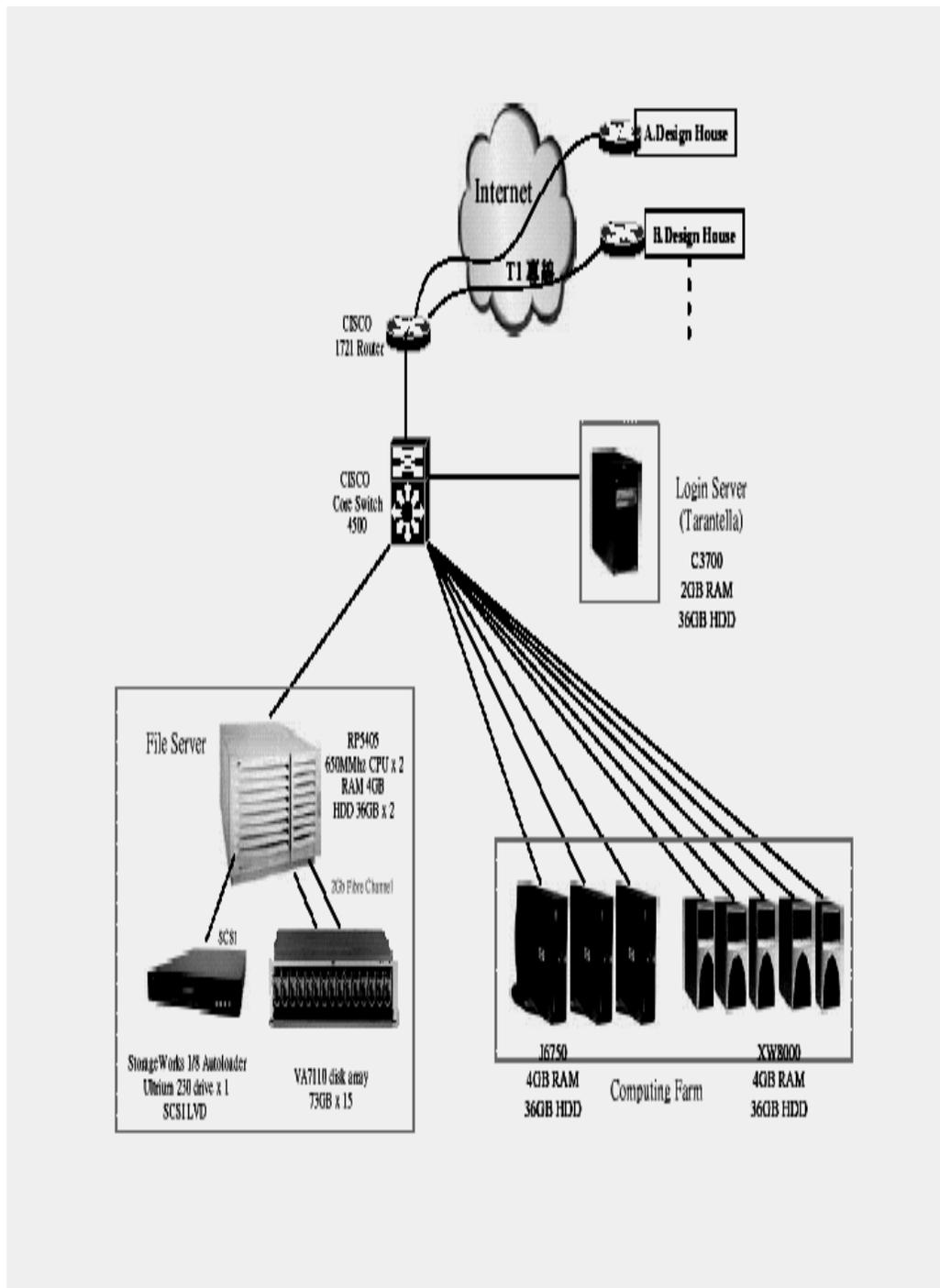


圖 16. K 科技為 U 電子設計的 CAD 硬體環境架構圖

資料來源：K 科技整理

A 電子

架構特性

本案之建議架構為三階層式(3-Tier)結構，分為前端使用者端(client)，Computing Farm，以及 File Server 三階層，Tier 與 Tier 之間經由 Network Core Switch 進行高速之網路連結整體。方案中除使用 Platform 公司之 LSF(Loading Sharing Facility) 來完成 EDA tool 運算之最佳化之外，並結合 Account Management、License Management、File Server 等架構，完全滿足中心未來營運及管理之需求。

特色：

擴充彈性-- 各階層(Tier)皆採模組化之設計，未來擴充十分容易
運算資源最佳化-- 使用 LSF 達成 CPU resource loading balance 運轉不中斷--
High Available 及分散式之運算以確保中心營運不中斷容易管理-- 提供功能強大但操作容易之管理機制 Total Solution – 全面、完整的解決方案。

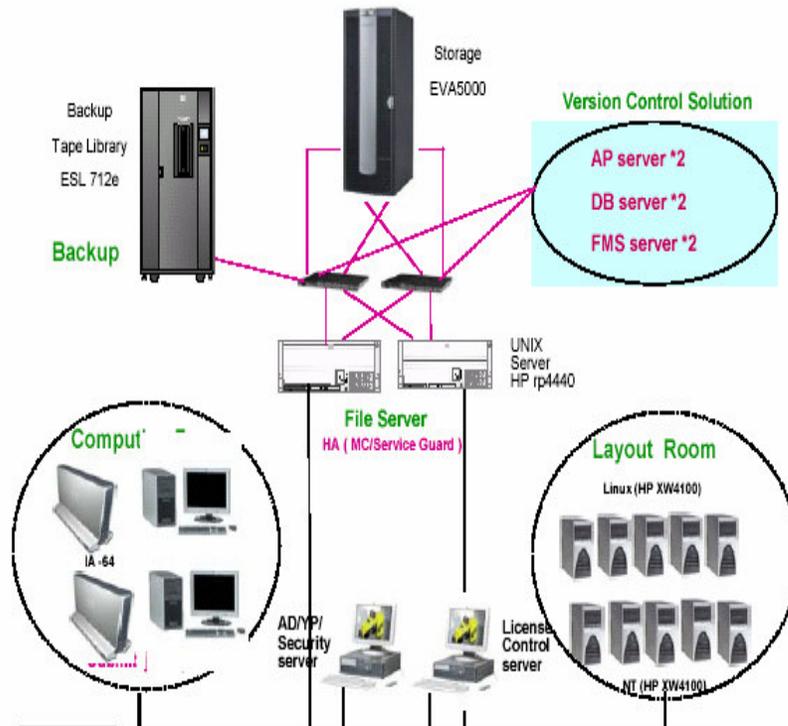


圖 17. K 科技為 A 電子設計的 CAD 硬體環境架構圖

資料來源：K 科技整理

4.6 訪談結果分析

表 6. 訪談摘要整理表—依問題大類來區分

與 CAD 硬體環境有關者	<ol style="list-style-type: none">1. 對於現今使用 linux 機器比 unix 機器速度要快的主因，受訪者均認為是差在 CPU 的因素，而非作業系統。現今專門支援 Linux 機器的 CPU 有 x86 based 或是 AMD, Xeon 等。2. 受訪者均認為事先有計劃架構 CAD 環境架構是有利的，不管對於結省人力時間管理，或對產品時程效率，及未來擴充性彈性均有極正面的幫助。雖然有時侷限於公司成本或高階管理人的策略，而無法做到，但受訪者均期望能達成這點。3. 在硬體採購時快考慮到的主因有三，價格，速度，相容性。價格低成本就可降低，速度快成本開發時程便會縮短，增加公司競爭力。相容性佳，則新舊硬體共同使用便不會有太大問題。4. 受訪者均認為有集中的 file server 是較完善的架構，理由是管理性佳，擴充性也較佳。但希望不只有一台，而可有兩台互相分攤風險，以免一台有問題時整個環境都不能運作。5. 有 file server 的優點是彈性較佳，擴充性較佳，安全性較佳，效率較佳，不會浪費頻寬；缺點是成本較高，停機時影響所有人。沒有使用 file server 的優點是成本較低，缺點是不好控管(因不集中)，擴充性差，沒有安全性，浪費頻寬，效率被主機的速度快慢侷限。6. 資料備份架構需考量到效率，成本，安全性，整體性。
---------------	---

表 6. 訪談摘要整理表－依問題大類來區分（續）

<p>與 CAD 軟體環境有關者</p>	<p>1. 訪談對象公司所使用的軟體有： 新思科技（Synopsys）的 Design compiler、PrimeTime、Astro、Star-RC、Hercules、Hspice、nanosim、Astro 等。 益華電腦（Cadence）的 NC-Verilog、Composer layout-editor、conformal-ASIC、SE。 明導科技（Mentor）的 Calibre 之 LVS、DRC、XRC。 Synplicity 的 Synplify（FPGA Compiler，做驗證用） 思源科技（SpringSoft）的 debussy、Laker、nlint、verdi。 華騰科技（Syntest）的 turbo scan（做 Design for Test 使用，在做 APR 之先用來測試。）</p> <p>2. 購買軟體時會考量：價格，功能，效率（如 CPU time 快慢，記憶體使用率的大小），市場佔有率，業界的口碑，穩定性，準確度，與其它 tools 界面，使用者習慣，使用者易於學習操作，及後段配合廠商的相容性。</p> <p>3. 受訪者認為 design flow 的意義是：在 IC 設計時所有 INPUT 到 OUTPUT 的過程；讓所有 RD MEMBER 對於運作及合作上取得默契進一步設計出高品質的產品；提供產品完整快速及準確驗證；從前段到後段工作連貫的流程；在 IC Design 時從設計到 tapeout 的流程。</p>
<p>與公司產品開發流程及效率有關者</p>	<p>1. 受訪者公司產品有：design service，TFT/LCD driver IC，消費性 SOC IC 如 MP3，隨身碟，語言學習機；類比音效，客戶訂製 ASIC，如數位相機用 ASIC，SRAM，DRAM，Flash RAM 等。</p> <p>2. 受訪者均認為 CAD 環境會影響產品設計時的生產效率。</p>

表 6. 訪談摘要整理表－依問題大類來區分（續）

<p>使用者的滿意度調查</p>	<p>1. 一半受訪者對目前環境滿意，另一半覺得還有改善的空間。</p> <p>2. 受訪者對於 CAD 環境覺得滿意的地方有機器速度較以前快，軟體使用的版本較新較快，CAD 人員滿意的地方為能接觸較多的人事物；不滿意的地方希望軟體方面有專人管理，希望安裝可以管理 CPU 配置的軟體，硬碟利用率可以提高，CAD 人員感覺不是份內的工作量也相對增加。</p>
<p>資訊安全</p>	<p>受訪者公司的安全政策有的較嚴謹，如設有 clean room→專門設一間工作室，此間的工作站不能收信，不能上網際網路，不能對外 FTP，只能存取內部檔案主機的資料。這區的工作平台專門給幫客戶做 IC 設計的員工使用。</p> <p>在 FTP 方面→對外，要簽傳簽單，給各級主管及相關人員簽核過，再由 IT 人員傳送檔案。傳送給客戶的檔案，做過加密才傳送，使用 GPG 加密。GPG (Gnu Privacy Guard) 為自由免費軟體，藉由加密與簽章，可達到電子郵件或電腦檔案的機密性、完整性、及不可否認性。</p> <p>有的較簡單，如控管 FTP 傳檔規則，傳輸的檔案有加密，有單獨的網域給 CAD 環境，對外的服務全關閉，每台 CLIENT 端的 LINUX 機器全將 USB 關閉，磁帶機與燒錄機都不允許裝置。這些裝置只有 SERVER 的主機才有，且 SERVER 全放置機房，只有 CAD 人員才能進出。</p>

表 6. 訪談摘要整理表－依問題大類來區分（續）

<p>硬體產品相關</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 受訪硬體廠商公司提供 IT Outsourcing 及 IT Integration Solution。代理產品可分五大類：主機平台、網路基礎產品、儲存備份產品、資料安全、應用軟體等等。 2. 售出產品至 IC Design House 的比重約 20%，主要客戶例如：聯發科技，友達電子，聯華電子，優網通等等。 3. 建議 IC 設計公司使用的檔案儲存設備產品有 HP 的磁碟陣列產品：MSA1000，MSA1500，EVA3000 等。NAS 則建議使用國內廠商產品，如銀興，建聯等。 4. Disk Array 與 NAS 設備之最大區別是後者可安裝作業系統，而前者不能，並且要依附在工作站上。優缺點比較表請參考訪談硬體廠商內容。 5. 使用磁帶,硬碟,或是 cd 備份，硬碟優於 CD 優於磁帶，不論是速度或是成本容量方面均是如此。有搭配備份軟體與否之優缺點表詳載於之前的訪談中。 6. 備份軟體大致有 Legato，Veritas，Data Protect。其功能、優缺點、及價位詳細資料表請參考前訪談內容。
---------------	---

4.6.1 個案分析比較

就訪談的四家 IC 設計公司，做出評比。

表 7. 個案訪談評比表

	S 科技	R 科技	C 科技	A 科技
CAD 硬體環境	已外包，有專門公司管理硬體，雖然架構完整，但 EDA 環境卻無人整理。	環境架構較簡單，因 RD 人數不到 10 人；且沒有沒有集中的檔案伺服器，備份策略較簡易。	架構分 client 區與 server 區，server 又分 computing farm 及分散各 local 機器硬碟的檔案伺服器，雖沒有高階的檔案伺服器，但架構已稍具雛型，算是有擴充彈性的架構。	因已成立 7 年，且 cad 人員充足，經驗豐富，因此架構算較完善，且 eda 使用環境也經過整理，讓使用者方便操作，無後顧之憂。但硬體面臨老舊需汰換的階段。可是侷限於上級成本考量，無法一次全面換新。
硬體預算/年	150 萬	50 萬	80 萬	100 萬
CAD 軟體環境	因公司性質是設計服務，故使用軟體種類較多，產品設計流程也較完善。	產品設計流程較單純，使用軟體種類也不多，因產品目前只有一種。	rd 人員及 cad 人員覺得公司的產品設計流程沒有很順暢，很多地方仍要人工作業才能銜接。希望未來能有改善。	產品設計流程大致上順暢，但因使用者較多，所以軟體之 license 常會不敷使用，而導致使用者浪費時間等候，進而影響產品開發的整體時效。
軟體預算/年	500 萬	500 萬	100 萬	300 萬

表 7. 個案訪談評比表 (續)

<p>使用者需求分析</p>	<p>使用者需求：硬體速度快，軟體 license 數量夠，執行平台穩定不當機，備份資料可隨時回復到最新更新時間，以及專業 cad 人員控管整體環境。</p> <p>在供給上做到硬體需求，軟體可能稍嫌不夠，但勉強滿意。使用 on-line 備份磁帶櫃搭配備份軟體，也能達到隨時回復最新更新時間的備份資料。但對於有專門 cad 人員控管環境的需求，卻是沒有滿足。</p>	<p>使用者需求：硬體穩定快速，軟體足夠使用，備份資料能有 on-line 備份，有經驗資深的 cad 人員統籌控管整個架構。</p> <p>供給上有做到硬體速度可滿足需求，但穩定度卻未達到，因為沒使用集中的高階檔案伺服器機器，導致存資料 file server 的 IDE 硬碟，常會不明原因當機或是整顆損毀。又目前 cad 人員較資淺，經驗不足，對於將軟體環境整體架構的管理較不完善，還有待加強。對於問題的處理也要花費較多時間找尋解決方式。軟體部份受限於成本，而無法充足供應。</p>	<p>使用者需求：硬體速度快，及穩定。備份資料能 on-line，軟體方面希望產品設計流程可以更聰明順暢。</p> <p>供給上達到硬體不會匱乏，穩定度算普通，雖然沒有集中的高階檔案伺服器，但有採用 Dell 的 raid 伺服器，因此大量存取資料時不易當機；資料備份尚無法做到 on-line，因侷限於成本考量。在產品設計流程方面還需改善，有賴於有經驗的 RD 人員與 CAD 人員再努力修正流程。</p>	<p>使用者需求：硬體能換較新較快的機種，軟體部份希望 license 數能多些，以減少等候時間。整體使用環境有專人管理，且建置完善。</p> <p>供給方面有達到環境完整，因有足夠且富經驗的 cad 人員，可隨時解決需求及各種問題。但硬體因上級成本考量，尚無法全面汰舊換新，即將原有的舊型 SUN 工作站全換成 Linux 工作站；在軟體方面也因侷限於成本，license 套數不足，導致 RD 人員常要耗費時間等候。</p>
----------------	--	--	--	--

表 7. 個案訪談評比表 (續)

公司產品	1.設計服務 2.平台式 SOC 解決方案 3.Retargeting 商業模式	TFT/LCD driver IC	1.個人消費電子 IC 2.類比音效 IC 3.客戶訂製的 ASIC	1.SRAM 2.Mask ROM 3.Flash Memory 4.DRAM
使用者滿意度	<p>尚可，但希望改進的地方仍不少。滿意度為機器速度較以往快，因為都換成 amd64 bit 的 CPU；希望改進的地方是需要有專人管理 EDA 環境，諸如 License 之管理，讓使用者方便之 shell script，以及一些實用功能的小程式，如轉換檔案格式功能等等。</p>	<p>因環境尚在建構中，使用者期待有更好的使用環境。滿意的地方是在 eda tool 方面，公司均使用最新之版本，速度上及效率上可減少同仁的工作負擔。希望改進的地方是因公司目前尚無專業的 cad 人員，導致於每當系統 shutdown 重啟之後，常會發生 tool license 或 eda tool 彼此之間的無法相連接的問題。急需一位專業的 CAD 人員，將目前的系統做一個完整的規劃。</p>	<p>滿意，但 cad 人員仍期望有改善的地方。希望安裝可以管理 cpu 配置的軟體，但不花太多成本。道有種軟體名 LSF (Low Sharing Facility)，價格太貴，希望可以找到類似功能但較便宜的軟體。有寫程式顯示各台機器有幾個使用者登入及 CPU 使用率，記憶體使用量等資源利用狀況等等。可是這種方法沒有達到真正 CPU 使用率管理，造成浪費的情形。硬碟的利用率期望可達最高。</p>	<p>很不滿意，cad 人員認為在硬體設備及軟體部份都有不足之處。希望公司能就長遠考量撥下較大預算，來解決這個問題。由於小公司面臨成本考量，造成軟硬體方面不夠用，而引發不必要的工作量增加。</p>

表 7. 個案訪談評比表 (續)

資訊安全	較嚴謹，對於客戶資料保密，控管不外流，並在傳檔時預防被攔截，都有保護措施。	外部保護嚴密，需透過 fire wall 及 router 才能進入 cad 環境內，且收發檔案的 FTP Server 放在 DMZ 區。內部若工程師需要從工作站抓資料下來，則需透過 cad 人員執行。對外傳檔也是需要透過 cad 人員執行。	切一塊單獨網段給 cad 環境，對外的服務全關閉，執行 FTP 傳檔需透過 cad 人員執行，傳輸檔案有加密，但無自己的 ftp server 防止內部資料外流，每台 client 端的 usb 服務全關閉，可攜式的儲存設備如燒錄機及磁帶機只有 server 有安裝，所有 server 全在機房，有門禁管制。	公司的 FTP Server 放在網際網路上，傳輸檔案均有加密，ftp 外傳檔案需透過 cad 人員執行。使用者端 linux 機器全部關閉 USB service，無可攜式儲存設備，只有機房的 server 才有安裝，有門禁設施。內部由工作站至 pc 間的 FTP 動作沒有限制，但每封 e-mail 的大小只有 5k，預防使用者運用 e-mail 外傳公司機密檔。
年數/資本額	7 年/2 億	2 年/2 億	1 年/1 億	7 年/13 億
RD 人數	40 人	10 人	30 人	70 人
License 套數	Design compiler:5 套 PrimeTime:2 套 Astro:2 套 Star-RC:2 套 Hercules:2 套 NC-Verilog:4 套 Debussy:8 套 nlint:1 套	composer:3 套 Laker:3 套 Calibre 的 lvs,drc,xrc:1 套 Hspice:2 套 nanosim:1 套	composer:2 套 layout-editor:1 套 verilog:2 套 Calibre 的 drc ,lvs,xrc:1 套 Hspice:2 套 Design compiler: Astro: debussy:5 套 Verdi:1 套	composer: 15 套 layout-editor:10 套 NC-verilog:10 套 SE:8 套 Design-Compiler: 15 套 Hspice:8 套 Calibre 的 drc-h , lvs-h , xrc-h: 4 套 Debussy:25 套

五、結論與建議

5.1 結論

本研究在文獻探討已就三部份，及產品設計流程，CAD 環境的硬體設備，及 CAD 在 IC 產業中的重要性，來形成研究構面。並運用實際案例分析及專家訪談內容將之評比分析，得出下列幾點結論：

1. CAD 環境，包含軟硬體及 CAD 人員，對 IC 設計公司的重要性極大，尤其會影響產品開發時程，進而影響整個公司的競爭力。在四家個案訪談中得知，先架構一個完善的 CAD 環境是很有利的，只可惜侷限於成本或是公司策略決定，往往無法達成這個理想。

2. 硬體廠商所提供的環境架構圖，是給預算充足的大公司客戶。訪談的四家個案均屬小型 IC 設計公司，所以沒有預算購買此種解決方案，但可視為參考目標，以便公司日後營運額上升，有多餘預算可擴充整理 CAD 軟硬體時，可將之列入考慮。

3. 硬體廠商專家訪談資料中顯示，對於 CAD 環境硬體評比資訊，可提供給 IC 設計公司採購時的指標。



4. 有經驗的 CAD 人員對 IC 設計公司來說，是極大的資產。在訪談的四家個案中，雖然 CAD 環境沒有事先完善規劃，但有賴於資深幹練的 CAD 人員，即便是增加許多工作量，仍能讓公司運作順利。但反過來說，公司若是用不到資深的 CAD 人員，則環境運作便無法太順利，進而影響產品開發效率。

5. 四家訪談的個案，綜合其希望改善意見的大概有幾點：安裝類似 LSF，但價位沒那麼高的軟體；on-line backup solution；集中檔案伺服器，如 NAS 或 Disk Array；事先架構完整的 total solution 等。

6. 就檔案備份方面，確實 on-line 備份要比無 on-line 備份要有效的多。尤其在資料有損毀或誤刪的情況發生時。有集中的高階檔案伺服器也是益處多多，特別是在大量存取資料時速度不會緩慢，也不會當機；擴充較有彈性，硬碟損毀時可再資料重建。然而這些設備成本稍高，小型公司的高階主管較不會考慮。事實上，這個投資與回收是成好幾倍正比的，尤其在意外發生時，資料可有方法加以復原，這點是花多少錢都值得的，特別在 IC 設計公司，設計資料庫的價值大過一切；這點值得高階主管或負責人加以再考量。

7. 資訊安全部份，在四家訪談中得知，只有一家做的較嚴謹，不管是對內或對外；事實上，有時對內還比對外要防的嚴。因為 IC 設計公司最大的財產便是設計資料，內部員工要外流比外部要入侵來的容易，不論是在職員工或是已離職員工，都需慎防，因此 CAD 環境中需構思出一套良好機制來防止資料外洩。

8. EDA 軟體的價錢非常昂貴，以致於小公司無法負擔太多 License 套數，也因此造成 RD 人員浪費時間等待空間的 license 才能工作，這點也造成產品開發時程的遞延。

9. 產品開發流程的順暢與否，有賴於有經驗的 RD 人員互相合作，以及主管或 project leader 的管理指導方向為何。當然 EDA 軟體的功能性適用與否，也佔了很大的因素。

10. CAD 及 IT 人員需密切合作配合，對於環境的整理才能達到最佳適用。也因此有些公司是將 CAD 部門歸入 IT 處，如此一來預算較好掌控規劃。

11. 許多小型 IC 設計公司成立之初，只有幾台工作站就開始做設計，甚至連專門的 CAD 人員也沒有，而是由 IT 人員或 RD 人員來兼任。在公司業務量不大時看起來是有好處，因為成本低。但業務越來越多，就發現問題重重，許多小問題都要花許多時間解決，變成大問題。事實上經過規劃考量後的環境是必需的，甚至不必花費太多成本就可達成，而不會造成日後的事半功倍。因此建議籌備中的 IC 設計公司，若沒有經驗豐富的 CAD 人材可規劃環境，也可以多參考別家公司的環境，學習優點，如此才能設計出適合的環境，而不會一開始草率之後卻花更多的人力金錢去整理環境。

5.2 建議

侷限於研究時間及訪談對象，本研究結果有其受限的地方。因此若有後續研究者對此主題有興趣再研究，下列幾點建議：

1. 對於訪談個案公司可增加資本額較大，成本預算較足的大型公司。將其有規劃完善的 CAD 環境架構與較無事先規劃的小型公司做比對，再評比。
2. 對於訪談公司的被訪談對象，可增加公司負責人或高階主管，以了解其對於 CAD 環境預算的策略為何？及為什麼。
3. 增加 EDA 軟體廠商的專家訪談，以期了解 EDA 軟體對 IC 設計公司的產品設計流程的影響與建議。



參考文獻

中文文獻

- 1 方淑儒，「IC設計公司產能分派模式之構建」，國立交通大學，工業工程研究所碩士論文，2001年6月。
- 2 立駭科技，「<MSSP 篇>資訊安全委外服務研究」，資訊與電腦，民國九十一年十二月。
- 3 行政院，「挑戰 2008：國家發展計劃」，民國九十二年。
- 4 李其健，2002，「IC 設計公司 CAD 功能外包之研究」，國立交通大學，EMBA 碩士論文。
- 5 陳正濤，「軟體需求管理在資訊系統發展之研究」，國防大學國防管理學院，國防資訊研究所碩士論文，2003 年 6 月。
- 6 梁惠婷，「EDA 產業的重要性」，新電子雜誌，150 期，民國八十七年九月。
- 7 黃秀玲，「製程微細化與 IP Reuse，鼓動 EDA 工具的蛻變」，新電子雜誌，209 期，民國九十二年八月。
- 8 陳力綺、呂彥男，「網接分享型儲存系列(2)，NAS、SAN、iSCSI 三者有何異同？」，資訊與電腦，民國九十三年五月。
- 9 童承方，「台灣 IC 設計服務業廠商競爭策略之研究，以 F 公司為例」，國立交通大學，管理科學學程碩士論文，民國九十二年。
- 10 彭聖君，「台灣 IC 設計服務公司關鍵成功因素研究與競爭策略分析—以 A 公司為例」，國立交通大學，高階主管管理學程碩士論文，民國九十三年。
- 11 董鐘明，「推動半導體產業發展的今日 EDA 產業」，新電子雜誌，209 期，民國九十二年八月。
- 12 詹志文，「明導資訊擬定方向開創新局」，新電子雜誌，151 期，民國八十七年十月。

網站檢索

1. 精實即時財經新聞網站
http://www.moneydj.com/z/glossary/glexp_4720.asp.htm
2. 明導公司網站 <http://www.mentorg.com.tw/home.php>
3. Laboratory for Reliable Computing 網站
<http://larc.ee.nthu.edu.tw/dtc/doc/1207ting.pdf>
4. CNETTaiwan 網站 <http://taiwan.cnet.com/enterprise/>
5. 經濟部全球資訊網 <http://w2kdmz1.moea.gov.tw/user/news>
6. 台灣益華電腦網站 <http://www.icadence.com.tw/>

7. 思源科技網站 <http://www.springsoft.com.tw/index.jsp>
8. 新思科技網站 <http://www.synopsys.com/>
9. 自由軟體總藍圖計畫網頁
<http://www.softwareliberty.org/project/software-map/v0.3/node94.html>
10. HP 網站 <http://www.hp.com.tw/ssn/unix/0402/unix040201.asp>
11. Jimmy Chang 的 Solaris 網路實驗室網頁
http://home.kimo.com.tw/jbmad.tw/Solaris_History.htm
12. 中興電機 電腦與網路推廣小組網頁
<http://cnpt.ee.nchu.edu.tw/course92/UNIXIndex.ppt>
13. CNETTaiwan 新聞專區網頁
<http://taiwan.cnet.com/news/software/0,2000064574,20091489,00.htm>
14. 政大資料系學會網頁
<http://www.cs.nccu.edu.tw/~party/camp/camp2001/course/os.ppt>
15. CNETTaiwan 企業應用網頁 <http://taiwan.cnet.com/enterprise/topic>
16. 財團法人國家實驗研究院 國家晶片系統設計中心
http://www2.cic.org.tw/chip_design/index.html
17. SUN 網站 <http://tw.sun.com/events/20040730.html>
18. CNETTaiwan 網站:企業應用
<http://taiwan.cnet.com/enterprise/press/0%2C2000062926%2C20089453-20001220c%2C00.htm>
19. 交通銀行網站：交銀刊物
http://www.ctnbank.com.tw/ctb_4_1/upload/2003_07_02.pdf
20. 郭秋鈴，「IC 設計業邁入新競爭時代，新興設計公司積極尋找出路」，產業情報知識網(<http://ieknet.itri.org.tw>)，民國九十二年五月。
21. 財團法人國家實驗研究院 國家晶片系統設計中心網頁
<http://cicsun01.cic.org.tw/introduction/index.html>
22. 鳥哥的 Linux 與 ADSL 私房菜網頁
http://linux.vbird.idv.tw/linux_server/0330nfs.php#What_NFS_NFS
23. 智碩科技網站 <http://www.wisfront.com.tw/nas/nas.htm>
24. 延碩系統股份有限公司 <http://www.solkenix.com.tw/ra.htm>
25. 104 人力銀行網站 <http://www.104.com.tw/>
26. 中時電子報|中網科技|電腦網頁
<http://news.chinatimes.com/Chinatimes/newslist/newslist-content/0,4075,9+1+17159,9,00.html>

附 錄 一

.EDA 主要軟體廠商及其產品

- (1) Synopsys (新思科技)
- (2) Cadence (益華電腦)
- (3) Mentor Graphic (明導科技)
- (4) SpringSoft (思源科技)

Synopsys (新思科技) 之產品如下：

(1) Galaxy™ Design Platform

Synthesis

DC Expert

DC Ultra

DC FPGA

Module Compiler

Physical Compiler

Test Automation

DFT Compiler

DFT Compiler SoCBIST

TetraMAX ATPG

Power Management

Power Compiler

PrimePower

Design Planning

JupiterXT

Physical Implementation

Astro

Astro-Rail

Astro-Xtalk

Encore

Physical Compiler

Extraction

Star-RCXT

Raphael

Physical Verification

Hercules

Timing and Signal Integrity



Astro-Xtalk

Astro-Rail

PathMill

PrimeTime

PrimeTime SI

RailMill

Design Database

Milkyway

(2) DesignWare Intellectual Property

DesignWare Library

DesignWare Verification Library

DesignWare Cores

DesignWare Star IP

IP Reuse Tools

(3) Discovery™ Verification Platform

System Analysis and Design

System Studio

SystemC Processor/Bus Models

Saber



Smart RTL Verification

VCS and VCS MX

Magellan

Vera

Leda

DesignWare Verification IP

Functional Equivalence Checking

Formality

Formality ESP

ESP-CV

Mixed-Signal Verification

Cosmos

Creative Genius

Discovery AMS

HSPICE

NanoSim

(4) Design for Manufacturing

Mask Synthesis

Proteus

iN-Phase

Mask Data Preparation

CATS

Lithography Verification

SiVL Lithography Rule Check

Mask Qualification

Virtual Stepper

TCAD

(5) Professional Services

Technology Consulting

Flow Optimization

Design Realization

IP Integration

Cadence (益華電腦) 產品如下：



(1) Functional verification

incisive unified simulator

incisive XLD

incisive AMS

NC-SystemeC

NC-Verilog

NC-VHDL

Palladium

Palladium II

(2) Digital IC Design

Assura DRC

Assura LVS

Assura XRC

Diva Physical Verification

PacifiC Static Noise Analyzer

Substrate Noise Analyzer

Virtuoso AMS Designer Analyzer

Virtuoso AMS Silicon Analyzer
Virtuoso AMS-HF Silicon Analyzer
Virtuoso Analog Design Environment
Virtuoso Analog Electron Storm Option
Virtuoso Analog Voltage Storm Option
Virtuoso Aptivia Specification-driven Environment
Virtuoso Chip Assembly Router
Virtuoso Chip Editor
Virtuoso Chip Assembly Router
Virtuoso Device Modeling
Virtuoso Layout Editor
Virtuoso Layout Editor Turbo
Virtuoso Layout Migrate
Virtuoso Multimode Simulation
Virtuoso Neo Circuit
Virtuoso Schematic Editor
Virtuoso Specter Circuit Simulator
Virtuoso Specter RF Simulation Option
Virtuoso UltraSim Full-chip Simulator
Virtuoso XL Layout Editor



(3) Design for Manufacturing

Assura DRC
Assura LVS
Assura RCX
Diva Physical verification
Dracula
Encounter test
Fire & Ice QX
PacifiC Static Noise Analyzer
Substrate Noise Analyst
VoltageStorm Family
Chameleon
Mask Compose
Quick View

(4) Silicon –package-board co-design

Allegro AMS Simulator

Allegro Design Entry CIS
Allegro Design Entry HDL
Allegro Design Workbench
Allegro Package Designer and Allegro Package SI
Allegro PCB Editor
Allegro PCB Librarian
Allegro PCB Router
Allegro PCB SI

(5) IP Catalog

Silicon IP
Verification
Emulation
PCB Design In Kit

Springsoft (思源科技) 產品如下：

(1) Debug Solution

Debussy

Industry Standard Structure-Based Debug System

Verdi

Advanced Behavior-Based Debug System

Reusner

Design Knowledge Publisher

nECO

Graphical Netlist Modification Tool

nLint

Integrated HDL Design Rule Check

nCompare

Advanced Comparison Platform for Chip-level Simulation Waveform



(2) Layout Automation Solution

Laker L Series: Controllable Custom Layout Automation

Laker L2

Laker L3

Laker T Series: Test Chip development platform

Laker T1

Mentor Graphics(明導科技)之產品如下：

(1) Embedded Systems

Nucleus Real-Time Operating System

Nucleus PLUS

Nucleus C++

Nucleus OSEK

Nucleus μ iPLUS

Nucleus DO-178B

Nucleus Middleware

Nucleus Networking

Nucleus File System

Nucleus GUI

Nucleus USB

Nucleus Terminal Application

Nucleus for Java Virtual Machine

Nucleus Prototyping

E-SIM

Nucleus MNT

Nucleus SIM

Nucleus SIMdx

Nucleus Dev Tools

Code| lab Developer Suite

XRAY Debugger

Microtec Compilers

Nucleus Modeling (UML)

Nucleus Bridge Point

Platform-Based Design

Platform Express

Seamless ASAP



(2) C-Based Design

Catapult C Synthesis

Intellectual Property

USB

USB 2.0 OTG (On-The-Go)

USB 2.0 High/Full Speed

USB 1.1 Low/Full Speed

Ethernet

10/100 Platform

10/100/1000 Platform

10-Gigabit

PCI Express

PCI-Express

Legacy PCI

Storage

Serial ATA

Parallel ATA

PCMCIA

Wireless

802.11

Bluetooth

Peripheral

Codecs/Encryption

IP Interface

Processor

(3) IC Nanometer Design

Design Capture

Design Architect IC

Simulation

ADVance MS

Mach TA

Eldo

Eldo RF

ADVance MS RF

Physical Layout

IC Station SDL

IC graph Basic

IC assemble

HotPlot

AutoCells

Physical Verification

Calibre DESIGNrev

Calibre DRC

Calibre LVS



Calibre Interactive

Calibre RVE

Silicon Modeling

Calibre LVS

Calibre xRC

Litho Modeling

Calibre RET (OPC and PSM)

Mask Preparation

Calibre MDP

(4) Functional Verification

Assertion-Based Verification

ModelSim® SE

0-In® Assertion Synthesis

Verification IP

PCI Express

USB 2.0

AMBA-AXI

Serial Attached SCSI

0-In® CheckerWare® Monitor IP

0-In® CheckerWare® Checker IP

Design & Verification Analysis

0-In® Clock-Domain Crossing(CDC)

Digital Simulation

ModelSim® SE

ModelSim® LE

ModelSim® PE

Analog/Mixed-Signal Simulation

Advance MS

ADVance MS RF

Hardware/Software Co-Verification

Seamless FPGA

Formal Verification

0-In Functional Verification

Formal Pro

Emulation

VStation PRO

VStation TBX



iSolve
(5) PCB Systems
Board Station
System Design
Dx Designer
I/O Designer
Board Architect
Design Architect
Analysis & Verification
Hyper Lynx
ICX/TAU
Quiet Expert
AccuSim II
Physical Design
Team PCB
Board Station RE
Xtreme PCB
Data Management
DMS
Expedition Series
System Design
Dx Designer
I/O Designer
Design Capture
Design View
Analysis & Verification
Hyper Lynx
Analog Designer
ICX/TAU
Quiet Expert
Data Management
DMS
PADS
System Design
Schematic Capture
Design Definition
FPGA Integration
Analysis & Verification



Analog/Mixed-Signal
Digital
Signal Integrity/EMI
Physical Design
Layout
Routing
High-Speed Routing
PADS Suites

(6) FPGA/PLD

FPGA Advantage

Design Creation

HDL Designer
HDL Author
HDL Detective
Debug Detective

Simulation

ModelSim SE
ModelSim PE

Synthesis

Precision Physical
Precision RTL
Leonardo Spectrum
Precision Physical SA



(7) Design-for-Test

ATPG & Compression

Test Kompress
Fast Scan
DFT Advisor
Flex Test

Memory Test

MBIST Architect
Macro Test

Boundary Scan

BSD Architect

Logic BIST

LBIST Architect

(8) System Modeling

System Vision

(9) Cabling and Harness

Interactive Design

Capital Logic

Logical Cable

Automated Design

Capital Integrator

Trans Design

Manufacturing

Bridges for CHS

OEM Modules

Capital Factory

Capital Harness

Analysis

Capital SimGrid

Capital FMEA

Capital Stress Analyzer

Capital SC Analyzer

Capital Script Analyzer

Capital BUS-Simulator

Capital DC Simulator

Capital LC Simulator

Capital SimModel

Capital SimCore

Enterprise Integration

Bridges for CHS

Bridges for LCable

Bridges for TransDesign



附 錄 二

1. S 科技訪談內容

訪談對象：林小姐 職稱：RD 副理（曾擔任 S 科技的 CAD 副理）

問 1：對於目前使用的 CAD 環境滿意嗎？

答：還可以，但由於硬體方面已外包給優網通國際資訊股份有限公司管理，但 EDA 環境卻無人管理，整體環境沒有一致性。

問 2：滿意的地方為何？希望改進的地方為何？

答：滿意度為機器速度較以往快，因為都換成 AMD64 bit 的 CPU；希望改進的地方如問題 1 之答案，即需要有專人管理 EDA 環境，諸如 License 之管理，讓使用者方便之 shell script，如環境設定及軟體執行檔之類的。以及一些實用功能的小程式，如轉換檔案格式功能等等。

問 3：使用同樣的軟體，覺得速度的差異是因為 CPU 的不同，還是因為不同的作業系統？大約為幾倍？

答：應是 CPU 的關係，與作業系統應無關。因為之前的工作站如 SUN 及 HP 的老式 RISC 晶片在運算速度上沒有現今的 x86 的 CPU 快，而這些 Intel CPU 或 AMD CPU 都需要安裝 LINUX 作業系統。差幾倍沒有研究，只是有明顯的感覺快很多。

問 4：公司設計的 IC 產品種類為何？

答：提供 design service，提供諸如 flash controler（隨身碟），USB Interface，MCU 等產品的設計服務。

問 5：目前使用的工作軟體有哪些？

答：新思科技（Synopsys）：Design compiler、PrimeTime、Astro、Star-RC、Hercules 等。

益華電腦（Cadence）：NC-Verilog、conformal-ASIC。

Synplify：Synplify（FPGA Compiler、做驗證用）

思源科技（SpringSoft）：debussy、nlint。

華騰科技（Syntest）：turbo scan（做 Design for Test 使用，在做 APR 之前先用來測試。）

問 6：選擇軟體的評估事項為何？

答：諸如價格，功能，效率（如 CPU time 快慢，記憶體使用率的大小），市場佔有率，業界的口碑，穩定性等。

問 7：您認為 design flow 的意義為何？

答：在 IC 設計時所有 INPUT 到 OUTPUT 的過程。

問 8：覺得是否事先規劃好適用的 CAD 軟硬體工作環境是必需的嗎？原因？

答：理想上是應該如此，但事實上卻行不通。公司在成本考量與人力設置方面的策略，在成立初期會將這兩方面資源全力配置在產品開發上，等到業務量穩定或者有閒錢才有能力來替換或整理軟硬體環境。

問 9：在規劃採購 CAD 硬體時，考量的重點為何？為什麼？

答：因目前已沒有任職 CAD 部門，而只是屬於使用者，因此無法回答此問題。

問 10：覺得集中的 file server 較好還是分散的較好，為何？

答：答案同上。

問 11：CAD 環境是否會影響產品設計時的生產效率？原因？

答：會。因為若硬體環境的穩定性不夠，在執行軟體時，會造成不明原因跳離。若是軟體工具跑的比較慢，演算法較慢，會影響產品開發時程；硬體方面若是 CPU 不夠快，記憶體不夠大，都會影響。

問 12：貴公司資訊安全的政策為何？

答：設有 clean room → 專門設一間工作室，此間的工作站不能收信，不能上網際網路，不能對外 FTP，只能存取內部檔案主機的資料。這區的工作平台專門給幫客戶做 IC 設計的員工使用。

在 FTP 方面 → 對外，要簽傳簽單，給各級主管及相關人員簽核過，再由 IT 人員傳送檔案。傳送給客戶的檔案，做過加密才傳送，使用 GPG 加密。GPG (Gnu Privacy Guard) 為自由免費軟體，藉由加密與簽章，可達到電子郵件或電腦檔案的機密性、完整性、及不可否認性。

2. R 科技訪談內容

訪談對象：鄭先生 職稱：LAYOUT 工程師（使用者）

問 1：對於目前使用的 CAD 環境滿意嗎？

答：大致上還算滿意，但仍有改善的空間。

問 2：滿意的地方為何？希望改進的地方為何？

答：滿意的地方是對於 EDA TOOL，公司均使用最 TOP 之版本，速度上及效率上可減少同仁的工作負擔。希望改進的地方是因公司目前尚無專業的 CAD 人

員，導致每當系統 SHOW DOWN 重啟之後，常會發生 TOOL LICENSE 或 EDA TOOL 彼此之間的無法相連接的問題。急需一位專業的 CAD 人員，將目前的系統做一個完整的規劃。

問 3：使用同樣的軟體,覺得速度的差異是因為 CPU 的不同，還是因為不同的作業系統？(UNIX 與 LINUX) 大約為幾倍？

答：目前對於速度上 UNIX 與 LINUX 速度上已趨於相等，差異不大，倒是 LINUX 在系統的穩定度上稍差一點，若真的要比較速度的話，主要還是覺得 CPU 的速度決定的主要的因素。

問 4：公司設計的 IC 產品種類為何？

答：公司目前的主要產品是 SOURCE DRIVER，GATE DRIVER。

問 5：目前使用的工作軟體有哪些？

答：目前依職務所須用到的 TOOL 為 CADENCE COMPOSER，SPRINGSOFT LAKER 及 MENTOR GRAPHIC CALIBRE，XRC 等等。

問 6：選擇軟體的評估事項為何？

答：主要是依價位之考量，執行速度及使用者之所需而定。

問 7：您認為 design flow 的意義為何？

答：可讓所有 RD MEMBER 有較一致的工作品質，對於運作及合作上取得默契進一步設計出高品質的產品。

問 8：貴公司的 design flow 為何？

答：DESIGN IN → SCHEMATIC EDIT → PRE-SIMULATION → LAYOUT EDIT
→ DRC CHECK → LVS CHECK → RC EXTRACTION → POST-SIMULATION
→ TPAAE OUT

問 9：覺得是否事先規劃好適用的 CAD 軟硬體工作環境是必需的嗎？原因？

答：是,良好的 CAD 環境,可使使用者在設計產品上，更加順暢，效率上有效提昇。

問 10：在規劃採購 CAD 硬體時,考量的重點為何? 為什麼?

答：主要是效率及速度，另外價位也是主要的考量因素。因目前公司是 START UP 的公司，對於硬體的要求主要考量在於比較目前業界常用的規格，再配合價位的搭配，使得能利用最少的資源創造最大的價值。

問 11：覺得集中的 file server 較好還是分散的較好，為何？

答：目前工作的領域對於這個問題並不了解，無法回答。

問 12：CAD 環境是否會影響產品設計時的生產效率？原因？

答：會嚴重的影響工作的品質，若規劃不當，系統會不穩使用者會常處於閒置狀態而影響工作品質。

問 13：貴公司資訊安全的政策為何？

答：並不清楚，但主要是希望能夠建立資訊保密相關的政策使得公司所設計的產品資料不外流。

訪談對象：李先生 職稱：RD 工程師（使用者）

問 1：對於目前使用的 CAD 環境滿意嗎？

答：CAD 環境正在建構中，須要更完善好用的架構，將種種 tools 串連起來。

問 2：滿意的地方為何？希望改進的地方為何？

答：希望朝中心管理模式，將種種 tools 情況顯示出來以利 user 運用。

問 3：使用同樣的軟體，覺得速度的差異是因為 CPU 的不同，還是因為不同的作業系統？(UNIX 與 LINUX) 大約為幾倍？

答：主要速度影響在 CPU 硬體上面。



問 4：公司設計的 IC 產品種類為何？

答：應用在驅動 IC 為目前主要產品。

問 5：目前使用的工作軟體有哪些？

答：hspice、composer、nanosim (評估中)。

問 6：選擇軟體的評估事項為何？

答：速度、準確度、cost、與其它 tools 界面。

問 7：您認為 design flow 的意義為何？

答：提供產品完整快速及準確驗證。

問 8：貴公司的 design flow 為何？

答：circuit design > presim > layout > postsim > tapeout。

問 9：覺得是否事先規劃好適用的 CAD 軟硬體工作環境是必需的嗎？原因？

答：針對產品屬性提供適當的 CAD 環境是很必要，可提供產品快速及準確地驗證及產出。

問 10：在規劃採購 CAD 硬體時，考量的重點為何？為什麼？

答：速度為主要考量點，因為 POSTSIM NETLIST 是相當大檔案，須容許能快速運算及足夠容量儲存。

問 11：覺得集中的 file server 較好還是分散的較好，為何？

答：集中的 SERVER 較方便於管理。

問 12：CAD 環境是否會影響產品設計時的生產效率？原因？

答：適宜的 CAD 環境流程運轉順利，資料處理及傳輸轉換不致影響。

問 13：貴公司資訊安全的政策為何？

答：只允許小檔案在 PC 與工作站間傳輸，嚴加控管資料大量傳輸。

3. C 科技訪談內容

訪談對象：林小姐 職稱：CAD 工程師

問 1：對於目前使用的 CAD 環境滿意嗎？

答：滿意。理由是使用者提出需求的次數降低許多。

問 2：滿意的地方為何？希望改進的地方為何？

答：希望安裝可以管理 CPU 配置的軟體，但希望不要花太多成本。知道有種軟體名為 LSF (Load Sharing Facility)，但太貴，希望可以找到類似功能但是免費軟體。因為在 CAD 硬體環境中機器雖多，但使用者在丟工作到哪一台時，要靠自己選擇。雖然 CAD 部門有一個程式，可顯示目前各台機器有幾個使用者登入及 CPU 使用率，記憶體使用量等資源利用狀況等等。可是這種方法沒有達到真正 CPU 使用率管理，而會造成浪費的情形。

還有在硬碟的利用率方面，期望可達到最高。因為目前是用分散多台工作站的硬碟來存放資料，即使有磁碟陣列的機器也是小型的，硬碟最多只能裝六顆，有的機器甚至更少，各台的最大容量為 300G，所以在硬碟部份希望改進的地方有下列兩點：

(1) 使用者的 Quota 大小，該設定多少才是恰當？因為太大就會有許多垃圾資料檔，備份量就會增加。最好是使用者的使用習慣要良好，自己要常常清掉不要的檔案。CAD 部門要對使用者訓練良好的使用習慣，最好做一本訓練手冊，

包含各種應用的指令程式及應遵守事項等等。

(2) 硬碟的速度太慢，因為機器都是 LINUX 平台的個人電腦，所以都使用 IDE 介面的硬碟，因此存取速度慢，若有大量存取某個硬碟時，速度會慢到影響其他人存取，希望這個缺點可以找到解決方案。

問 3：使用同樣的軟體，覺得速度的差異是因為 cpu 的不同，還是因為不同的作業系統？(UNIX 與 LINUX) 大約為幾倍？

答：是因為 CPU 不同而有顯著差異，舉例使用明導科技 (MENTOR) 的軟體 Calibre 的 DRC 及 LVS，之前使用 SUN 工作站的 CPU (Blade 1000) 與現今的 Intel Base 的 CPU (Pentium 4)，速度至少差三倍，與作業系統無關。

問 4：公司設計的 IC 產品種類為何？

答：ASIC。偏向 Audio Chip，如 MP3，Pan drive (隨身碟)，語言學習機的 IC，手機使用的和弦鈴聲的 IC 等等。

問 5：目前使用的工作軟體有哪些？

答：有益華電腦 (Cadence) 的：verilog、virtuso 的 layout-editor、composer。

明導科技 (Mentor) 的：Calibre 的 DRC、LVS、XRC。

新思科技 (Synopsys) 的：Hspice (Windows 版本)、Design Compiler、Astro (APR)。

思源科技 (SpringSoft) 的：debussy、verdi (debug 用)。



問 6：選擇軟體的評估事項為何？

答：設計部門要求的基本功能，經由使用者測試過是否合用以及評斷優缺點為何。在購買前廠商都會提供短期的 License 供使用測試。價格很重要，以及與使用者之前慣用的軟體語法相容性大不大，還有市場佔有率，以及在業界的評價佳不佳。

問 7：您認為 design flow 的意義為何？

答：從前段到後段工作連貫的流程。

問 8：覺得是否事先規劃好適用的 CAD 軟硬體工作環境是必需的嗎？原因？

答：應該，可是很難。因為難以預期規模該做多大，例如使用量及業務成長量等等，都關係到硬體該買多少及軟體該買幾套等等。所以小公司大部份在初期先做小型的規模，只求可以運行即可。之後為滿足需求再加設備或軟體，東拼西湊的，變的很亂。但在大約公司成立五年後小有規模時，再做一次大整理。

問 9：在規劃採購 CAD 硬體時，考量的重點為何？為什麼？

答：主要會考慮到效率及價格。效率會影響到整體開發產品時程，效率越佳產品越快開發出來，也可增加公司的競爭力。價格方面當然希望越便宜越好，因為敝公司是剛成立不久的小公司，成本方面當然不希望花費太大，但在購買價格低的產品，也期望效率不要降低。

問 10：覺得集中的 file server 較好還是分散的較好，為何？

答：集中的 file server 好處是如果採用大容量磁碟陣列，則硬碟可完全利用到，且使用 RAID 5 來管理硬碟資料，則在硬碟有一顆損毀時，可做資料重建，而不會流失掉資料，好處是很多，可是希望不要只有一台，而至少有兩台。理由是雞蛋不要放同一個籃子裏，兩個可互相做備援。

問 11：CAD 環境是否會影響產品設計時的生產效率？原因？

答：會。其原因有兩項：

(1) 速度。

(2) 浪費使用者的時間去等候。在硬體方面如 CPU，記憶體等不夠快不夠大，就會多浪費時間。軟體方面則展現在不夠完善的設計流程，使用者要用許多人工手動的方式銜接設計流程中的非自動化不連貫處，所以 CAD 環境整理有無規劃好是很大的影響。



問 12：貴公司資訊安全的政策為何？

答：對外，切一塊單獨的網域給 CAD 環境中的機器使用，所有對外的服務全關閉，若要對外傳輸檔案則需透過 CAD 部門人員執行。

對內，因怕內部員工把設計資料抓下來再外流，所以每台 CLIENT 端的 LINUX 機器全將 USB 關閉，磁帶機與燒錄機都不允許裝置。這些裝置只有 SERVER 的主機才有，且 SERVER 全放置機房，只有 CAD 人員才能進出。

4. A 科技訪談內容

訪談對象：蔡先生 職稱：CAD 工程師

問 1：對於目前使用的 CAD 環境滿意嗎？

答：很不滿意，因為侷限於成本控制，所以設備及軟體常有不足之處。由於小公司面臨成本考量，造成軟硬體方面不夠用，而引發不必要的工作量增加。

問 2：滿意的地方為何？希望改進的地方為何？

答：滿意的地方為能接觸較多的人事物，但是不是份內的工作量也相對增加。目前部門編製是三位 CAD 人員支援整個公司的需求。但人力漸感不足，因服務設計部門約 50 位同仁。可是好處是可以增加人脈及技術的擴展。希望改進的地方則是將硬體及作業系統的管理工作交由 IT 部門來負責，CAD 只要專職於支

援 IC 研發的工作。

問 3：使用同樣的軟體,覺得速度的差異是因為 CPU 的不同，還是因為不同的作業系統？(UNIX 與 LINUX) 大約為幾倍？

答：是因為 CPU 的不同，而非作業系統的不同。Linux 因為著重在單人使用設計，所以單機使用時較快。如 SUN 或 HP 之類的工作站機器，其搭配的作業系統在多人使用時的排程功能較佳。可是公司在新增機器設備時，還是會以 Linux 為主，其理由是成本及速度的考量，用較少的錢購買較快的機器，寧願多買幾台，給每一人一機使用。而且某些軟體的計算速度在 Linux 的 PC 上執行，仍舊比 SUN 的機器快。例如 Blade-1000 與 x86 機器相比，大約快兩倍。

問 4：公司設計的 IC 產品種類為何？

答：ASIC，如 RFIC。以及記憶體的 DRAM，FLASH。

問 5：目前使用的工作軟體有哪些？

答：Cadence 有：Composer、layout editor、NC-verilog、SE。

Synopsys 有：Design-Compiler、Hspice。

Mentor 有：Calibre 的 DRC h、LVS h、XRC h。

Springsoft：Debussy、nWave。



問 6：選擇軟體的評估事項為何？

答：市場佔有率是最重要。再來是價格，相容性，例如 Foundry 廠支援的軟體並沒有 Calibre XRC，只使用 Star-RC，所以可能就不買 Calibre XRC。再來還有功能性，速度，使用者易於學習操作，穩定度，準確度等等。基本上使用者來做評估的工作。

問 7：您認為 design flow 的意義為何？

答：在 IC Design 時從設計到 tapeout 的流程。

問 8：覺得是否事先規劃好適用的 CAD 軟硬體工作環境是必需的嗎？原因？

答：是，但實際可能不可行。因為買軟硬體的成本不太夠，足以一次購買完畢。最好分階段完成較好。但是目前公司並沒有計劃按階段進行採購事項，因為上級侷限於成本考量，使得在架構初期無法一次夠足所有需求。可是一次架構完成仍是期望能實行的事。不過小公司比較做不到。但個人認為硬體成本對公司整體成本的佔有率並不大，應該一次規劃採購完成，後續才不會浪費太多人力與時間去整理。

問 10：在規劃採購 CAD 硬體時,考量的重點為何? 為什麼?

答：成本是第一考量，例如購買 Client 端，較不會考慮廠牌，Server 端才會。目前所有設備都沒簽維護合約，因為不需要。第二是相容性，所以在某段時間內都購買相同型號的主機，顯示卡，網路卡，螢幕等等。作業系統主要安裝 Red Hat 7.2，Red Hat 7.3，Red Hat 9.0，Enterprise release 3。慢慢淘汰 Solaris 2.6 及 2.8 等。

問 11：覺得集中的 file server 較好還是分散的較好，為何？

答：覺得集中的較好。目前架構是一半集中，一半分散。現在是兩台檔案伺服器。優點是管理方便，穩定性較佳，使用 RAID 5 方式管理檔案資料。缺點是萬一發生災難或硬體毀損時，復原的時間較常。

問 12：CAD 環境是否會影響產品設計時的生產效率？原因？

答：會，原因是目前產品設計流程不是很適當，並不是很先進，因為使用的軟體較老舊，功能也較陽春。也因於此而要使用其它的技巧再補強，時間就花費在這裏。研發人員要花額外時間去補強，因而不能專心做研發，卻要浪費精力時間在流程中補缺點，所以嚴重影響生產效率。再來是 license 的不足，抓不到 license，就只好等候有抓到時才能執行軟體，時間又浪費在等候上。

問 13：貴公司資訊安全的政策為何？

答：對外只有 CAD 人員才能做 FTP 外傳的動作，傳輸的檔案有加密。公司的 FTP Server 直接放在 Internet 上。

對內則是將使用者桌上的 Linux Client 的 USB 外接設備都關掉，傳輸 mail 時每封信的大小限制在 5k 以內，可移動的儲存設備如燒錄機，磁帶機都放在機房。內部使用 FTP 在工作站與 windows PC 間互傳檔案並沒有做限制。

5. K 科技訪談內容

訪談對象：林先生 職稱：應用系統支援部經理

1. 貴公司提供的服務為何？代理的產品大約有哪幾類？

答：提供 IT Outsourcing 及 IT Integration Solution。代理產品可分五大類：主機平台、網路基礎產品、儲存備份產品、資料安全、應用軟體等等。

2. 受訪者的職稱及工作內容？

答：應用支援工程部经理。擔任對客戶所有的 IT 服務應用支援，不論軟硬體方面。

3. 售出產品至 IC Design House 的比重佔多少？主要客戶請舉例。

答：公司在新竹科學園區的客戶有 Fundary 廠，IC Design House，及學校或中華

電信，中華郵政等等。IC Design House 大約佔 20%的比重。主要客戶例如：聯發科技，友達電子，聯華電子，優網通等等。

4. 選擇 file server 與沒有 file server (單純用 nfs 串起各硬碟分享共用)，其優缺點為何？

表 8. File Server 與 Hard Disk in Local 之比較表

	File Server	Hard Disk in Local
優點	1. 彈性較佳 2. 擴充性較佳 3. 安全性較佳 4. 效率較佳 5. 不會浪費頻寬	1. 成本較低
缺點	1. 成本較高 2. 停機時影響所有人	1. 不好控管(因不集中) 2. 擴充性差 3. 沒有安全性 4. 浪費頻寬 5. 效率被主機的速度快慢侷限

5. 目前建議 IC 設計公司使用的檔案儲存設備產品有哪些？

答：HP 的磁碟陣列產品：MSA1000，MSA1500，EVA3000 等。

NAS 則建議使用國內廠商產品，如銀興，建聯等。

6. Disk Array 與 NAS 設備之區別與優缺點為何？

表 9. Disk Array 與 NAS 之比較表

	Disk Array	NAS
定義	直接連接工作站主機的儲存在設備，沒有自己的作業系統。	本身就是一台主機，有自己的作業系統，是為了 NAS Function 而特別調整過的作業系統，有時會直接燒在 ROM 中。
優點	1. 穩定性較佳。 2. 成本較低。	1. 效率佳，因為作業系統就在本身機器中。 2. 管理介面較優，有圖型界面軟體簡易操作，並存有 log 檔，在除錯時較容易找出問題所在。
缺點	1. 效率較差，因限於所附屬主機的速度。 2. 管理面較差。	1. 穩定性較差。 2. 成本較高。

7. 資料備份架構需考量哪些方面？

答：1.效率，2.成本，3.安全性，4.整體性。

8. 使用磁帶、硬碟、或是 CD 備份，其優缺點各為何？有無搭配備份軟體之優缺點為何？

答：

表 10. 備份媒體之比較表

	速度	成本	穩定性	保存時間
TAPE	慢	低	中	長
Hard Disk	最快	高	高	中
CD	中等	中	低	短

表 11. 有無搭配備份軟體之比較表

	有搭配備份軟體	沒搭配備份軟體
優點	管理容易，因有圖型界面好操作。 以及有 log 檔，找問題是較明瞭。	成本低。
缺點	成本高。	管理不易，沒有索引檔及 log 檔。 控制管理及找問題時要花費較多時間。且不能 on-line 做備份。

9. 備份軟體有哪幾種？

答：Legato，Veritas，Data Protect。

10. 認為 IC 設計公司是否該一開始就架設好硬體架構，理由及優缺點為何？

答：是的，應該先建立主架構，這樣後續要擴充時，就可依此主架構再建置。其優點是後續遇到不必要的問題較少；就算人員離職後交接不清，接手人都可依循主架構繼續建置。有些大型公司的 IC Design 部門一開始就會將硬體主架構建置好，因為成本較寬鬆。但是小型公司卻侷限在成本跟政策的考量，而無法達到此要求。且先建置後擴充性較佳。舉例說明，若一開始購買 SAN Device，則之後擴建可使用 SAN Switch 將多個 SAN Device 整合成一個 SAN。

自 傳

- 王祥蘭
- 靜宜大學資訊科學系畢業 (82.6)
- 國立交通大學管理學院 (資訊管理學程) 碩士 (94.7)
- 中華電腦中心程式設計師 (82.6 ~ 83.6)
- 友訊科技 MIS 工程師 (83.9 ~ 86.2)
- 中德材料電子 MIS 工程師 (86.2 ~ 87.8)
- 台灣茂矽電子 CAD 工程師 (87.12 ~ 91.1)
- 優網通國際資訊股份有限公司軟體整合工程師 (91.3 ~ 91.6)
- 宇慶科技 CAD 工程師 (91.8 ~ 92.7)
- 源捷科技 CAD 工程師 (92.7 ~ 92.12)
- 瑞鼎科技 CAD 工程師 (93.10 ~ 94.2)
- 笙揚科技 CAD 工程師 (94.2 ~ 目前)

