

三位一體的競爭優勢

台積公司的價值來自「先進技術、卓越製造、堅強的客戶夥伴關係」三位一體的競爭優勢，此三大競爭優勢是台積公司服務所有客戶的重要基石。





先進技術

1. 研發團隊之組織與投資

為提供客戶全球最高品質的半導體技術與設計解決方案，台積公司於民國九十五年除了增加研發投資，並進一步擴大其世界級的半導體研發團隊，其中研發支出達約新台幣146億元，研發團隊人力則成長13.5%。台積公司計劃於民國九十六年繼續投入大量的研發經費，以保持在先進製程技術發展的領導地位。台積公司除了持續強化研發能力，也同步擴充十二吋晶圓研發試產線的產能，來滿足研發活動日趨增加的需求。

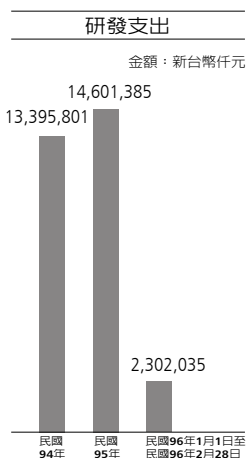
在民國九十五年，台積公司持續加速開發邏輯電晶體、記憶體元件和金屬導線等新技术。此外，台積公司也完成組織調整，使其更符合台積公司技術研發的目標，新的研發組織整合了前瞻研究團隊，並轉型成為以技術平台為發展導向的組織架構，並擴展與主要的製程設備商與材料供應商等外部研發夥伴的合作關係。例如，台積公司目前是位於歐洲、全球首屈一指的金氧互補半導體（CMOS）研發中心IMEC的核心會員。此外，也已完成與Freescale共同發展尖端的65奈米絕緣層上覆矽（SOI）高效能晶片技術。另外，台積公司也加強了跟主要合作夥伴在設計流程最佳化的研究開發，使得台積公司在複雜且充滿挑戰的奈米世代，能夠以最好的製程技術和設計解決方案來確保客戶產品的成功。同時，自民國九十年起，台積公司即持續贊助國內外的重點大學從事奈米科技的研究，尋找在未來有可能取代今日技術的新興技術發展。

2. 民國九十五年研發成果

2.1 重要研發里程碑

65奈米製程技術

民國九十五年，台積公司領先專業積體電路製造服務領域，成功通過65奈米製程技術的產品驗證，並針對客戶需求率先推出低耗電量（Low Power）製程技術；隨後迅速推出不同產品應用的65奈米製程，並成功通過製程及產品驗證，包括泛用型（General Purpose）及三閘級氧化層（Triple Gate Oxide）等製程技術。



台積公司65奈米製程技術已經連續第三代同時採用銅製程及低介電質技術。此一製程使用九層金屬層，操作電壓為1伏特或1.2伏特，輸入/輸出電壓為1.8伏特、2.5伏特或3.3伏特。與前一世代的90奈米製程技術相較，65奈米製程技術的標準元件密度增為兩倍。

65奈米嵌入式動態隨機存取記憶體製程技術

民國九十五年，台積公司領先專業積體電路製造服務領域，成功為客戶產出65奈米嵌入式動態隨機存取記憶體產品，並且通過功能驗證。此一製程技術能進一步提高晶片的資料保留時間（Retention Time），並且因為使用低溫操作製程，而與台積公司標準的金氧互補半導體製程及所有65奈米邏輯資料庫相容，大大提高矽智財重複使用的效率。針對低耗電量需求的產品，此一製程提供包括睡眠模式（Sleep Mode）、部分斷電（Partial Power Cut-off）以及晶片內溫度補償（On-chip Temperature Compensation）等特殊省電選擇。

台積公司65奈米嵌入式動態隨機存取記憶體製程使用低介電質/銅導線（Low-k/Copper）作為元件連接的材料，並以矽化鎳（Nickel Silicide）作為電晶體連接的材料，金屬層最多可達10層，此嵌入式DRAM元件尺寸不到同為65奈米SRAM元件的四分之一。同時，備有從4Mbits到256Mbits的巨集密度供客戶選擇。

65奈米製程技術領先量產，並已通過產品驗證

浸潤式曝光顯影技術（Immersion Lithography）

台積公司採用自行開發的專有技術，使得浸潤式曝光顯影已經達到幾乎零缺陷密度的目標，其所產出的測試晶片已相當符合量產所要求的參數標準。測試結果顯示，許多十二吋晶片上的晶片缺陷數目少於7個，缺陷密度為每0.014平方公分；更有些晶片上的晶片缺陷數目僅有3個，缺陷密度為每0.006平方公分。然而，利用浸潤式掃描原型機台，但未使用台積公司專有技術所產出的晶片，其晶片缺陷數目高達數十萬個。此外，目前已發表的報告中，在浸潤式曝光顯影技術產出晶片中，最少的晶片缺陷數目仍有兩位數。相較之下，台積公司的成果令人刮目相看。目前，台積公司致力於更進一步提升浸潤式曝光顯影機台量產時的生產效率（Throughput），並且與設備製造商共同合作開發相關機器設備。台積公司計劃於45奈米製程採用浸潤式曝光顯影技術。

45奈米製程技術

台積公司45奈米製程技術始於民國九十五年，並奠下堅實的基礎。在民國九十五年底，每片測試晶片上的缺陷密度皆小於10，與台積公司65奈米製程相較，足足提早兩季，並較前世代擁有更密切的製造與設計合作。台積公司在45奈米製程技術的優異表現，使其領先積體電路製造服務領域，推出45奈米低耗電量製程技術的晶圓共乘服務，並進行產品驗證；這也是台積公司目前所有世代製程中最早推出晶圓共乘服務的製程技術，預計將於民國九十六年下半年開始為客戶生產45奈米製程技術。

45奈米

晶圓共乘服務領先業界

快閃記憶體 / 嵌入式快閃記憶體製程

台積公司為汽車應用產品所提供的0.18微米快閃 / 嵌入式快閃記憶體技術，擁有優異的固有可靠性 (Intrinsic Reliability)。在攝氏250度高溫的測試環境中，測試晶片的週期測試及環境資料保存性結果都相當突出，失敗率極低。此外，0.18微米高電壓製程使用的可程式化熔絲矽智財 (Programmable Fuse IP) 也已經通過晶片驗證。在供電電壓3.3伏特及1.5伏特此兩種0.13微米嵌入式快閃記憶體技術應用上，台積公司自行開發的矽智財已經通過讀取功能驗證，並符合耐久性的檢驗標準。同時，也針對90奈米嵌入式快閃記憶體產品，開發出具有相當競爭優勢分離閘 (Split Gate) 的快閃記憶體元件。由於此一新的元件架構，遂能將分離閘快閃記憶體繼續向90奈米推進；與0.18微米世代相同製程比較，其密度提高了4倍，目前此一測試晶片已經投片試產，以進行晶片測試。

光罩技術

光罩技術是先進微影技術中極為重要的一環。台積公司自身擁有先進的光罩製造技術，並利用此一優勢，開發出最佳化的增強微影解析度的技術，包括光學鄰近效應修正功能 (Optical Proximity Correction, OPC)、相位移光罩 (Phase Shift Mask) 以及次解析度輔助 (Subresolution Assist) 等。民國九十五年，在台積公司的積極推動下，微影製程快速檢驗法 (Lithography Process Check) 受到廣泛採用，這對可製造性設計 (Design for Manufacturing) 非常重要。在設備方面，台積公司擁有最先



2.2 更多樣且完備的製程技術

除了上述先進製程的研發成果，台積公司在民國九十五年間也成功開發了多樣化的新製程技術：

混合訊號 / 射頻製程

完成90奈米及65奈米混合訊號 / 射頻製程的開發，並且通過製程驗證。這些製程提供包括密度為每平方微米2.0Ff的高密度金屬絕緣體金屬 (Metal-Insulator-Metal, MIM) 電容、3.3微米超薄金屬 (Ultra Thick Metal, UTM) 高品質電感，以及台積公司專利的萬花筒式電容 (Kaleidoscopic MOM, K-MOM)，用來改進一般傳統金屬氧化層金屬 (Metal-Over-Metal, MOM) 匹配不良的問題。

矽鍺雙載子互補式金氧半導體技術 (Silicon Germanium BiCMOS)

完成了高電壓0.18微米矽鍺雙載子互補金氧半導體的技術開發，這項技術在高性能功率放大器上的應用上，提供了一個比砷化鎵製程更具成本效益的高整合度解決方案。

互補式金氧半導體影像感應處理器製程技術

繼成功地量產了0.13微米4T CMOS影像感應處理器之後，台積公司發展了高性能及低成本的0.11微米、鋁銅後段封裝 (AlCu Backend) 的4T CMOS影像感應處理器。這項技術的畫素尺寸只有1.75微米，解析度超過300萬畫素，能夠符合尖端影像處理的應用，並且與本公司0.13微米CMOS邏輯與嵌入式記憶體的製程完全相容，以提供單晶片系統 (System-on-Chip, SoC) 技術平台給消費及工業產品應用，例如：數位相機、行動電話、保全與其他影像感應器等相關市場。

進的光罩電子束直寫機 (E-beam Mask Writers)、蝕刻機和檢驗、修補的設備，提供研發和生產製造使用。台積公司自行研發、製造光罩的能力，能夠提供客戶最高品質的光罩、最短的交貨期以及一次購足的服務。民國九十五年，台積公司成功開發出供量產並具有成本效益的55奈米製程世代光罩，X-型金屬層 (X-metal) 的光罩，以及45奈米製程世代的光罩。此外，台積公司也發展了利用電子束 (E-beam)、散射測量法 (Scatterometry) 和電性資料等技術，來支援晶圓微影曝光與光罩製造。

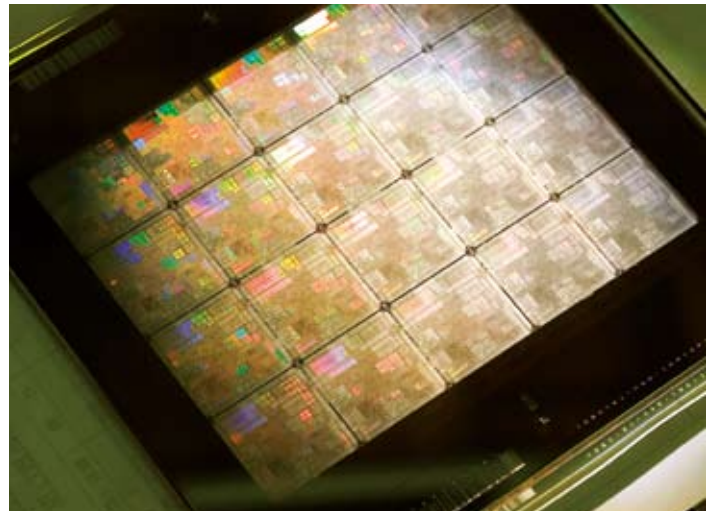
3. 智慧財產

堅實的智慧財產權組合強化了台積公司的技術領導地位。民國九十五年，台積公司共獲頒470件美國專利、463件台灣專利、143件中國大陸專利，還有其他多項來自世界各地之專利，並於台灣的美國專利百大專利權人調查，獲台灣廠商的美國專利排行第一名。台積公司所構建的智財資本管理模型，是從策略考量與營運目標來管理與使用智慧財產權。

台積公司已建立一套藉由智慧財產權來創造公司價值的運作模式，因此智財策略的擬定，會全面考量研發、行銷、企業發展等整體策略。智財權一方面可以保護公司營運自由，避免訴訟的風險；另一方面也可強化競爭優勢，並可援引用來創造企業獲利。台積公司不斷改善智財組合的品質，減低維護成本，將公司整體的策略與智財策略協同一致，從智財組合中獲得價值。智財不僅是吸引客戶及合作廠商的基本要素，也是雙方共同合作的基礎。台積公司將持續投資與管理智財組合，確保公司從中獲得最大利益。

4. 民國九十六年研發計劃

展望民國九十六年，台積公司的研發將專注完成45奈米邏輯及混合訊號技術平台的認證與量產準備，以及開發32奈米邏輯技術平台之模組與製程。同時，也將致力完成高效能電晶體45奈米世代技術的認證，此一技術包含以傳統矽晶圓 (Bulk) 和絕緣層上覆矽為矽材質的優異應變矽 (Strained Silicon) 技術。此外，台積公司將繼續65奈米及45奈米嵌入式動態隨機存取記憶體製程、65奈米通訊產品應用混合信號 / 射頻製程、0.13微米及90奈米嵌入式快閃記憶體矽智財、0.11微米及90奈米4T CMOS影像感應處理器製程等方面的研發。



台積公司研發組織於民國九十六年進行調整，其中一個重點就是以強而有力的前瞻性技術研究，來強化在專業積體電路製造服務領域中長期領先地位的決心。前瞻性技術研發團隊將鑽研22奈米以及更先進世代技術的製程能力、新的電晶體及製程技術，如3D結構、磁阻式隨機存取記憶體 (MRAM)、應變層 (Strained-layer) CMOS以及新穎的系統單晶片技術平台等。目前，奈米級電晶體的基本物理和其特性的研究是台積公司研發的重點工作之一，以做為瞭解及引導未來先進製程元件的設計方向。台積公司已經運用相關的研發成果，確保台積公司在32奈米和22奈米製程技術世代的領先地位。台積公司的目標之一，是藉由內部的創新來延伸摩爾定律，同時也與產業領導廠商及學術界共同合作，尋找具有成本效益的製程技術及製造解決方案。

台積公司將與國際聯盟組織及光學微影設備供應商持續合作，確保能夠即時地進行193奈米波長高數值孔隙 (NA) 掃描機、浸潤式曝光顯影技術、多重電子束投影技術、極紫外線 (EUV) 掃描機的開發，以支援45奈米及更先進技術的製程研發工作。

台積公司也將持續與光罩檢測設備供應商，共同合作開發模擬成像式 (Aerial Image) 檢測技術，以維持在光罩品質及交貨週期的領導地位，並滿足研發、產品試製及生產的高標準要求。

台積公司計劃持續增加投資以擴展研發能力，藉由堅實、高度專業的研發團隊，加上對創新的承諾，台積公司深信一定能提供客戶功能最具競爭優勢且最具有成本效益的系統單晶片製程技術，並為台積公司的成長帶來貢獻。

卓越製造

1. 台積公司產能

台積公司是專業積體電路製造服務領域的產能領導者，民國九十五年的產能高達706萬片八吋晶圓約當量，較民國九十四年成長了18.6%。台積公司卓越製造的基礎，除了充沛的產能外，還包括：能積極滿足客戶的多樣需求、最佳化的生產時程管理、迅速量產並維持高產品良率、準時交貨與自行開發光罩製作等，均是台積公司在製造方面的核心優勢。

彈性化生產管理

台積公司以彈性化的生產管理，滿足龐大客戶群和其多樣的產品與技術需求。平均每座晶圓廠皆有為超過一百個客戶生產一千多項產品。

最佳化生產時程

台積公司縮短交貨時程的能力，一直為客戶所信賴，其生產時程領先業界，並與全球一流半導體業者並駕齊驅。民國九十五年，藉由整合規劃系統與高度廠區自動化能力，台積公司持續締創十二吋晶圓廠的生產時程新紀錄。

即時滿足產能需求

針對客戶的急單，台積公司能以十二吋「超大晶圓廠」的高產能，與各廠區間完善的技術移轉與互相支援，來滿足其需求。台積公司各廠別之間的技术移轉，均達到原有晶圓廠的良率水準以及元件效能，甚至有更好的表現。

快速提昇良率

在最短的時間內達到新產品的良率控制，是台積公司與其客戶成功的重要因素。台積公司擁有非常完善的技術移轉流程，能將研發的新技術導入生產，並縮短新世代技術的良率學習曲線。

台積公司的技術移轉流程，除了能提供如原晶圓廠般的高良率生產，並透過有效的良率損失預防系統 (Yield Loss Prevention System) 與良率差異分析系統 (Yield Deviation Analysis System)，來確保良率的穩定性。

精確的運籌管理

準時交貨是台積公司一貫的堅持。為了進一步提升交貨準確度，台積公司持續進行流程改善，發展更先進的生產管理系統，因為不論是提前交貨或是延遲交貨，都會影響客戶的供應鏈管理時程。民國九十五年，台積公司90%以上的產品交貨，都在預定交貨日的一日內完成。

光罩製作

光罩製作是先進微影技術中不可或缺的一環。台積公司是全球規模最大的光罩製作服務中心之一，提供客戶一次購足、交貨期最短的光罩服務。藉由整合的電腦化製造系統，台積公司的光罩製作可與製程密切結合，產出最適合台積公司製程的光罩，提高生產效率。台積公司的高階光罩，經過光學鄰近效應修正功能校正，並受到嚴謹的品質檢測。

台積公司的晶圓共乘 (CyberShuttleSM) 服務，是業界第一也是最常被使用的產品試製方案，能讓不同的產品設計共用同一片光罩，降低客戶光罩製作的費用，達到產品試製與矽智財發展的最佳成本效益。晶圓共乘服務能協助IC設計工程師控管設計品質、迅速回收成本，是產品研發方法中的重要一環。

2. 台積公司的超大晶圓廠

台積公司的十二吋超大晶圓廠，是台積公司卓越製造的關鍵角色，未來的地位也將日益重要。台積公司擁有二座十二吋晶圓廠，包括位於新竹且為台積公司最主要研發中心的晶圓十二廠與位於台南的晶圓十四廠，民國九十五年第四季，這二座晶圓廠產能分別為16萬6,000片和10萬5,000片十二吋晶圓。持續擴充這二座晶圓廠的先進設備，是台積公司未來資本支出的重要目標之一。

台積公司的「超大晶圓廠」，以近百分之百的全自動化生產，有效降低營運成本，更代表台積公司追求卓越製造與持續創造紀錄的決心。台積公司的自動化生產流程包括晶圓的即時派送、自動化物料搬運系統 (Automated Materials Handling Systems, AMHS) 的最佳化路徑搜尋系統、客戶晶圓產品和測試晶圓的全自動化生產，以及精實的晶圓生產控制。



3. 品質

台積公司向來以提供客戶最高品質的產品為目標。台積公司的品質暨可靠性組織，導入「客製化品質服務」，鞏固客戶與台積公司間的夥伴關係。這項服務的目的，是為客戶的各項產品在市場上搶得先機、提升競爭力。

在產品的設計階段，品質暨可靠性組織不但協助客戶將產品可靠性的需求加入產品設計，更與研發團隊在製程發展過程，針對多樣的電路元件以及各種整合電路封裝通力合作，以確保產品的高可靠性。為了滿足客戶的市場需求，品質暨可靠性組織建立了各項制度及系統，以期在各項生產動態上，為客戶的產品品質嚴格把關。台積公司完善的事件處理及製造品質的控管，橫跨了自原物料供應、光罩製造、即時生產製程監控、晶圓封裝測試，到客戶產品品質等階段，在問題出現之際，立即解決，以保障產品品質、降低客戶的風險。另外，更應用先進的產品故障分析技術在製程發展，有效解決客戶生產問題的每個環節。

品質暨可靠性組織同時引導著台積公司透過持續改善方案，朝著零缺點的目標努力。台積公司優異的產品品質獲得客戶高度肯定，不僅符合、更超越市場的需求。民國九十五年，台積公司更連續第五年通過汽車工業中最嚴格的ISO/TS16949品質要求。

4. 主要原物料暨供應鏈風險管理

民國九十五年，台積公司各廠區、資材處、風險管理處及品質系統管理處共同針對供應鏈風險管理提出改善計劃。台積公司也和供應商合作準備安全庫存、改善品質並分享供應鏈風險管理知識。

主要原物料供應狀況

主要原物料名稱	供應商	市場狀況	採購策略
矽晶片	F.S.T. MEMC S.E.H. Siltronic SUMCO	這五家供應商之矽晶片產能合計占全球供應量的85%以上。 為因應客戶及市場需求，這五家供應商分別在美國，亞洲及歐洲皆有製造工廠。	台積公司的矽晶片供應商，必須通過台積公司嚴格的製程鑑定程序。 台積公司向多個不同供應商購買矽晶片，以確保產量無虞並分散採購風險。 台積公司與供應商之間維持合理的價格及服務協議，在必要時會與主要供應商有策略或合作協議。 台積公司定期檢討供應商的產品品質、交期準確性、成本及服務表現，並將結果併做未來採購決策之參考。 台積公司每年定期稽核供應商的品管系統，以確保台積公司持續提供高品質的產品。
製程用化學原料	BASF Tai-Young High Tech (TYS)	這二家供應商均為全球主要化學品製造商。	這二家供應商的多數營運據點接近台積公司主要的生產中心，大大地改善了採購的後勤支援。 台積公司定期稽核供應商，以確保貨源供應品質。
光阻	AZ Shin-Etsu Chemical Sumitomo T.O.K.	這四家供應商為全球主要的光阻供應商。	台積公司與供應商密切合作，以確保供應商的產品生產時程能滿足台積公司的需求。 台積公司定期稽核供應商，以確保廠商的供貨能力及品質。
氣體	Air Liquide Air Products BOC Taiyo Nippon Sanso	這四家廠商為全球主要的特殊氣體供應商。 這四家供應商的產品皆可替換。	這四家供應商分別位於不同國家，有助於台積公司降低採購風險。 台積公司與供應商簽訂長期合約，以確保貨源供應穩定及服務品質。此外，其他在國內的供應商也可提供相同服務，這對台積公司是有利的協商條件。 台積公司每年定期稽核供應商，以確保廠商的供貨能力及品質。

堅強的客戶夥伴關係

1. 半導體市場分析

民國九十五年，全球半導體產業的產值成長至美金2,477億元，年成長率8.9%。無晶圓廠積體電路設計公司產值約成長16%，達到美金423億元。若以專業積體電路製造服務營收的三倍作為對整體半導體產業產出的貢獻值來估計，民國九十五年專業積體電路製造服務公司的產出價值，約佔全球半導體產業產值的24%。台積公司在專業積體電路製造服務領域擁有50%的市場佔有率，居業界領先地位。

根據市場研究機構IC Insights估計，民國九十五年全球專業積體電路製造服務領域的最大市場係屬北美市場，佔全球市場的63%；第二大市場為亞太地區（不含日本）市場，佔全球市場的21%；歐洲市場與日本市場則分別佔全球市場的10%和6%。

1.1 半導體產業成長預估

業界分析師普遍認為，全球半導體產業在民國九十六年的產值約可成長中等個位數百分比（Mid-single Digit Percentage），民國九十七年的年成長率則可望提昇至最低二位數字百分比（Low Double Digit Percentage）。

1.2 專業積體電路製造服務市場的未來展望：機會與挑戰

台積公司深信，由於整合原件製造商和無晶圓廠積體電路設計公司對專業積體電路製造服務的依存度越來越高，專業積體電路製造服務的重要性也將與日俱增。

IC Insights預估，至民國九十九年以前，專業積體電路製造服務領域的產出價值佔全球半導體產業產值的比重，將會由民國九十五年的24%上升至30%。

基於對未來市場的信心，台積公司將繼續擴充產能，民國九十六年的資本支出約在美金26億到28億之間。除了繼續擴充二座十二吋晶圓廠（晶圓十二廠及晶圓十四廠）的產能外，位於中國大陸的台積電（上海）有限公司的八吋晶圓廠也將持續擴充產能。台積公司未來將持續開發前景看好的市場，以把握成長機會、提高競爭力並降低風險，為客戶創造更大的價值。

2. 客戶

台積公司的客戶遍布全球，產品種類眾多，在半導體產業的各個領域中表現傑出，無晶圓廠設計公司的客戶包括Altera、ATI（現為Advanced Micro Devices 之子公司）、Broadcom、Marvell、NVIDIA、Qualcomm、威盛電子等；整合元件製造商的客戶如Analog Devices、Freescale、NXP（原為Philips Semiconductors）、Texas Instruments等。民國九十四年，ATI是

唯一業務量佔台積公司全年營收10%以上的客戶，民國九十五年全年業務量佔公司全年營收10%以上的客戶則只有NVIDIA。

2.1 客戶服務

台積公司致力提供最好的服務給客戶，並深信客戶服務係鞏固客戶忠誠度的關鍵，而客戶的忠誠度亦有助於加強客戶關係，擴大業務往來。台積公司的目標是維持專業積體電路製造服務的領導地位，並相信達成上述目標將有助於穩固現有客戶，吸引新客戶，並強化客戶夥伴關係。

為了促進與客戶的互動及資訊的即時交流，台積公司以網際網路為基礎，建立了整合設計、工程和後勤合作的「eFoundrySM」服務系統。

2.2 客戶滿意度

台積公司定期舉辦客戶滿意評估與調查，以確保客戶的需求得到了解與妥善照應，並達成高滿意度的服務，同時更針對客戶的意見提出改善計劃，並制定有效的回報系統。

2.3 市場拓展

在支援既有客戶成長的同時，台積公司也不斷拓展新的客戶。民國九十五年，台積公司與超過五十家新客戶建立業務關係，並分別於印度和韓國設立印度聯絡處和台積電韓國有限會社，以服務當地客戶並提供全球客戶新的服務據點。

3. 客戶導向的設計與技術平台

民國九十五年，台積公司將技術平台與設計服務從研發部門中獨立出來，成為設計與技術平台組織。透過此一組織的調整，進一步強化台積公司研發能力與客戶需求之間的連結，確保以客戶的需求為導向，來進行技術的研發。

先進製程進入深次微米世代後，設計與製造變得更加密不可分。台積公司一向致力降低客戶使用先進製程設計的障礙，繼開啓了65奈米產品設計的設計參考流程6.0版之後，於民國九十五年六月推出了設計參考流程7.0版，此一新版本提供強大的統計靜態時序分析（Statistical Static Timing Analyzer, SSTA）功能、新的耗電管理方法，並強化可製造性設計的功能。

此外，台積公司與設計工具廠商合作建立了可製造性設計生態環境，確保客戶不論選擇何種設計工具都可以依照相同的製造數據設計產品。藉由此一健全的可製造性設計生態環境，將有助客戶縮短不同世代製程技術的設計時程、加速量產及產品上市的時程。