

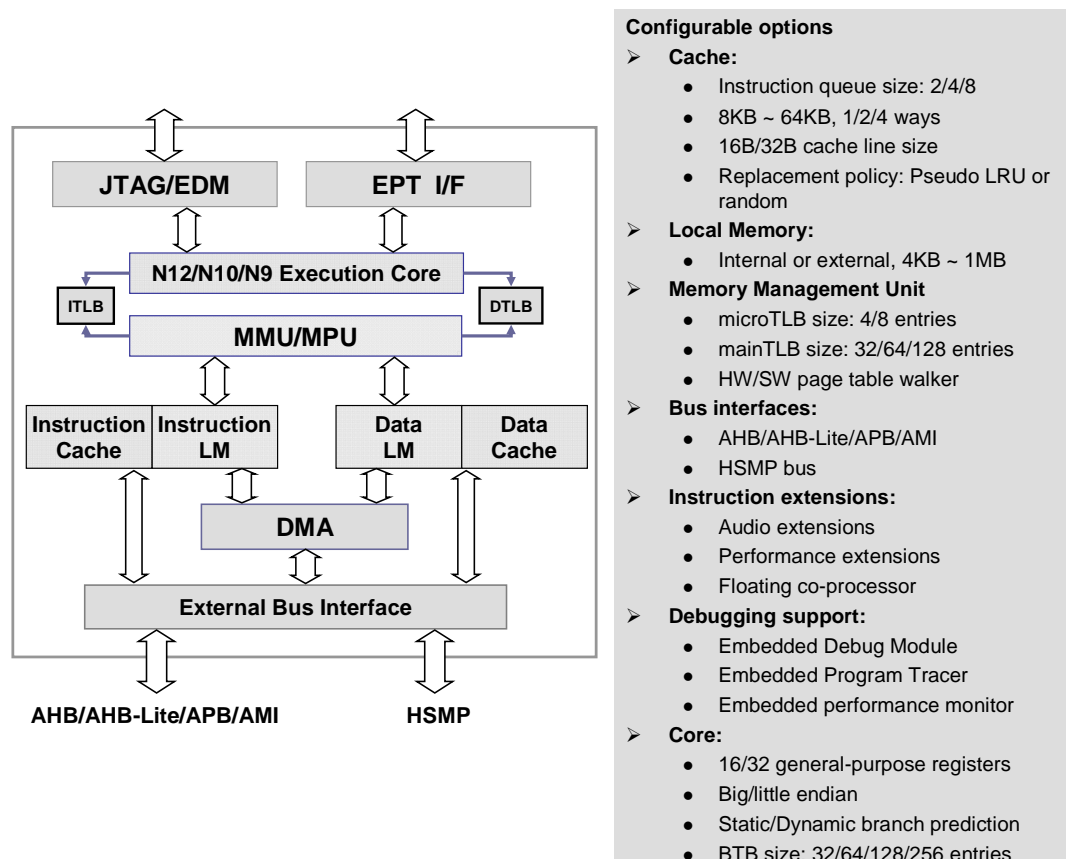
32 位元 CPU 在 SoC 設計中的機會與挑戰

由於 IC 製程的演進，使得系統單晶片 (SoC) 成爲一個趨勢。而 SoC 的複雜度隨著摩爾定律 (Moore's Law)，不斷的以加倍的方式成長，IC 設計所面臨的難度也日益增加。另外，由於競爭越來越激烈，產品的價格不斷降低，產品週期不斷縮短，許多 IC 設計公司已經開始深刻的感受到市場挑戰的嚴峻。

一個 SoC 如果用模組化的方式呈現，通常包含了處理器 (CPU)、系統匯流排 (System bus)、特殊的硬體加速器、數位或類比的週邊、作業系統，以及相關的應用軟體。許多 IC 設計公司爲縮短開發時程，降低研發成本及風險，便採用委外的方式取得 SoC 的關鍵技術。最明顯的例子便是 SoC 中最複雜，也最重要的 CPU 核心，而智財授權 (IP Licensing) 的商業模式便因此產生。MIPS 和 ARM 分別於 1980 及 1990 年代成立，開始 CPU IP 授權的商業模式，如今這兩家公司已是全球前兩大智財授權公司，而這樣的商業模式，也確實爲 IC 設計公司帶來了許多好處，它代表半導體產業進一步分工，許多 IC 設計公司開始大量使用已驗證過的模組，加速新技術的導入，產品推陳出新的腳步不斷加快，開發成本卻因此降低，開發時程也縮短。而這樣的模式，更進一步發展出另一個趨勢，也就是平台式設計 (Platform-based design) 方式。藉由成熟的平台，SoC 設計似乎變得簡單了。但是這樣的發展卻未必是正向的。許多公司開始發現，使用平台式的設計方式，大部份的技術都來自於第三方。雖然成熟的平台可以有效的降低研發成本及風險，但也讓公司遠離了創新之路，產品的規格與競爭者大同小異，爲了維持競爭力，許多公司只好不斷往降低成本思考，甚至犧牲毛利，以爭取生存空間。在這樣環境下，思考產品的差異化 (differentiation) 便成了每個產品規劃者與研發工程師最重要的課題。

晶心科技成立於 2005 年 3 月，主要業務是 32 位元的 CPU IP 授權。公司成員來自四面八方，研發團隊都是國內外 IC 設計及嵌入式軟體產業非常有經驗的工程師。台灣的 IP 技術發展，一直是整個半導體產業最弱的一環，很少有公司在這個領域耕耘。以 CPU IP 爲例，目前都是由國外公司主導，而台灣 CPU 的發展，過去都停留在學術性計劃，直到晶心科技成立，台灣才有第一家以 IP 授權爲主要商業模式，提供原創性 CPU 技術的公司。當然晶心科技的使命並不只是爲台灣創造出第一個原創性的 CPU IP，更重要的是希望能藉由晶心研發團隊的技術，架構出一個更適合 SoC 使用的 CPU，並幫助 IC 設計公司於規劃及開發產品時，從 CPU 的架構思考，尋找產品的差異化與利基，提升產品的競爭力與價值，創造更大的利潤。爲了達成這個目標，晶心科技成立三年多至今，積極投入產品開發的同時，也深切的體認到傾聽客戶的聲音，了解客戶問題的重要性。從我們多次與客戶訪談的經驗中發現，許多 IC 設計公司已經跳脫傳統思維，不再把 CPU IP 當成一個黑盒子 (black box) 使用，他們希望 CPU IP 具備可客製化的彈性，可以讓他們根據不同應用的特性，調整 CPU 的架構並藉此創造產品的差異化。晶心科技的 CPU 從一開始便以其可組態 (Configurable) 功能爲訴求，

主要便是著眼於客戶在選擇 CPU IP 時，並非一味的只追求最佳性能（Performance）在很多應用中，性能、功耗、以及成本的平衡，才是設計的最終目標，也惟有透過 CPU 可組態的特性，客戶才能很方便的根據市場分析的資訊，調整產品性能、功耗、成本之間的 trade-offs，使產品的價值最大化

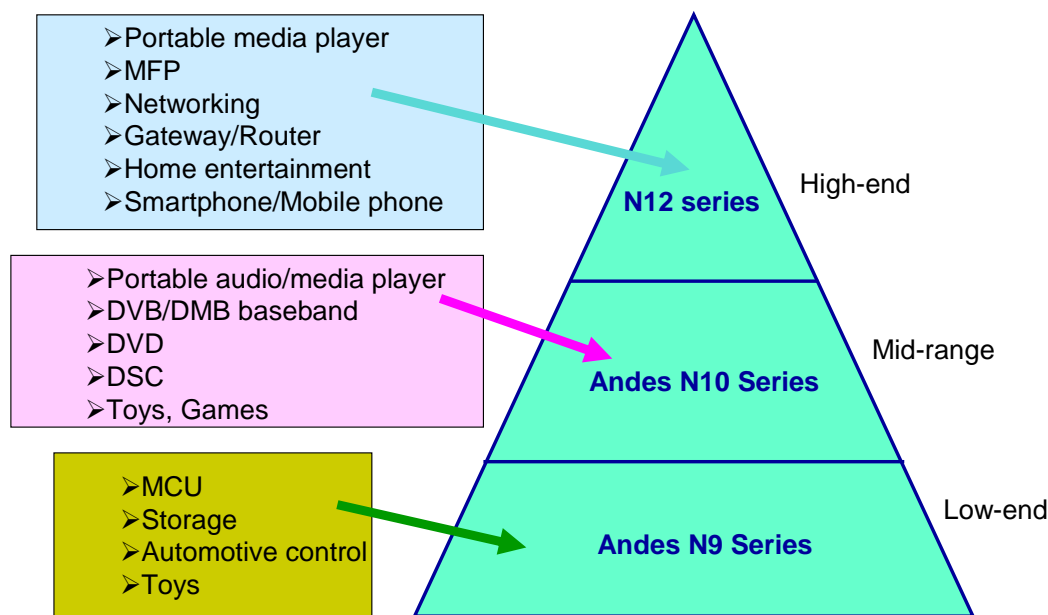


圖一: Andes Core™ 的架構方塊圖及其可組態選項

圖一為 Andes Core™ 的架構方塊圖及其可組態選項。晶心科技從 2007 年 10 月到 2008 年 8 月，陸續推出 N12、N10、及 N9 CPU 核心系列，大致完成產品的高、中、低階的佈局（如圖二所示）。Andes Core 的基本設計理念在於追求最高的效能（efficiency）。所謂的效能，指的是性能（performance）、功耗（power）、及成本（cost）的平衡。因此 Andes Core 的設計，只有最常被使用的功能才會出現在基線架構（baseline architecture）中，其他功能則是以可組態的模組呈現，客戶可依照應用的不同，將需求的功能於設計時選入，並利用晶心科技提供的開發工具，分析不同的組態對性能及成本的影響，以決定該組態是否以最低的成本，達到產品的規格。以 MCU 的應用為例，目前很多公司仍使 8 位元的處理器，主要原因便是成本考量。但由於消費性產品演進，許多公司開始思考從 8 位元升級到 32 位元的處理器。在這我們特別強調“升級”，因為 8 位元的處理器有它不可取代的市場及優點，IC 設計公司使用 32 位元處理器必定有其技術上不得不

然的因素，這些因性包括了以下：

對 I/O bandwidth 及記憶體容量的需求急速增加，以固態硬碟 (SSD) 應用為例，許多低階產品，其控制器依然採用 8 位元處理器。但許多 IC 設計公司也開始意識到 8 位元處理器的設計瓶頸，爲了大幅突破資料讀取速度及記憶容量的門檻，採用 32 位元處理器便成爲勢在必行。

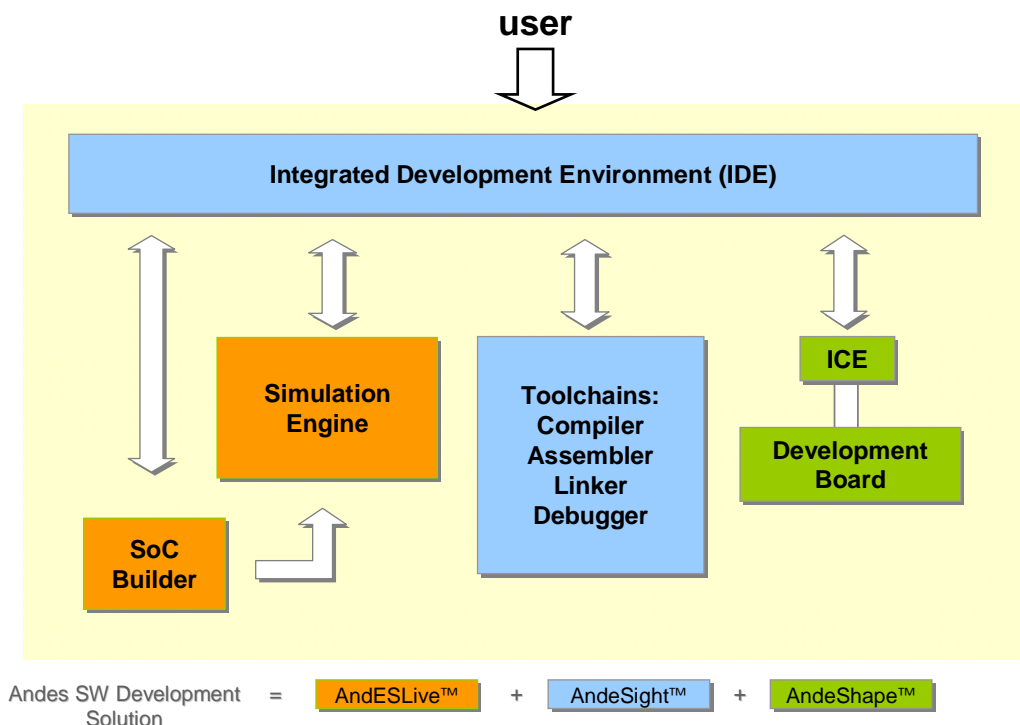


圖二：晶心科技 Andes Core™ N12、N10、及 N9 系列佈局高、中、低階應用

2. 整合性功能成爲消費性電子產品的趨勢：我們發現越來越多的消費性電子已經整合了多媒體的功能，其使用者介面 (User interface) 也越來越精緻與複雜。而很快的，我們也可以看到很多家電整合上網及智慧型監控的功能。面對這樣的趨勢，很多 IC 設計公司已經意識到惟有 32 位元處理器才能提供足夠的性能與彈性來滿足消費性電子產品功能越來越強大的需求。

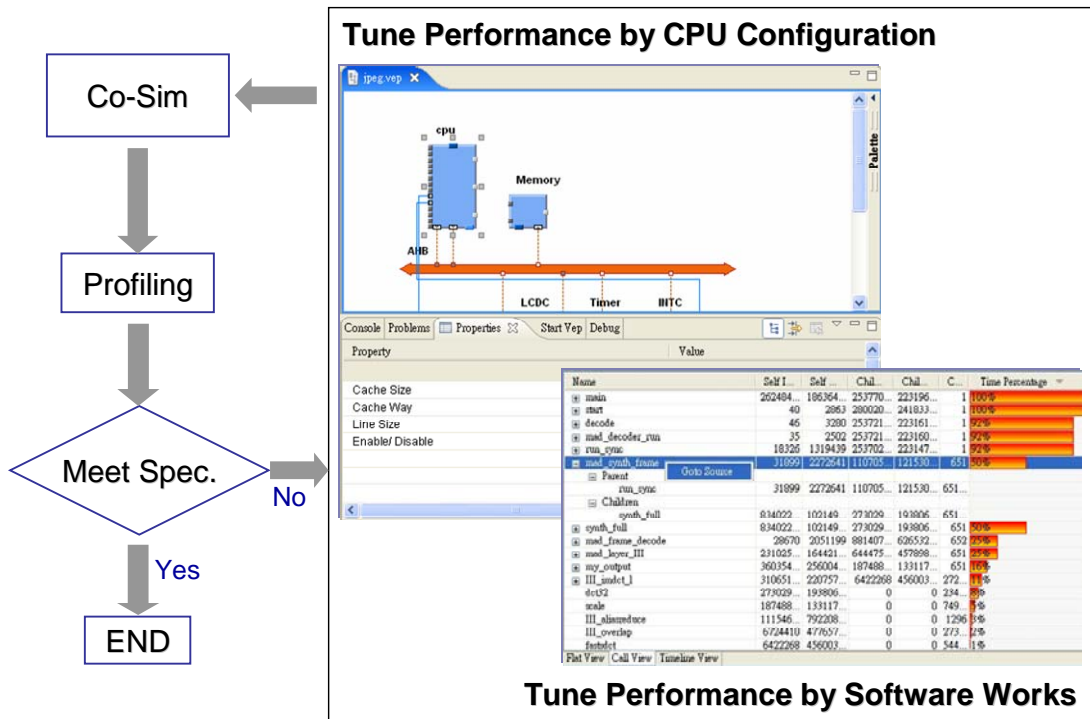
然而 IC 設計公司在思考 8 位元到 32 位元的升級時，成本仍然是一項重要因素，因爲消費性電子市場的特性就是如此。晶心科技推出 N9 系列 CPU 核心，瞄準的市場便是 MCU 市場中 32 位元的應用。N9 CPU 核心若以 0.13 微米製程，頻率可達 150MHz，CPU 核心的面積只有 0.4mm²，功耗小於 0.038mW/MHz，相較於一般 8 位元處理器，晶片大小 (die size) 與功耗增加並不多，卻能夠提高 4 倍以上的運算能力，非常適合高速 I/O 控制或網路型家電的應用。同時透過 N9 CPU 核心可組態的特性，客戶可以很容易的用產品線的概念，規劃一系列特性 (feature) 不同的產品，以區分出不同應用在價格及產品規格上的差異，將利潤最大化。同時 Andes Core 具備指令集可延伸 (extendable instruction set) 的特性，例如在多媒體應用中，客戶可選用晶心科技所開發的 audio extension，以最經濟、

最省電的方式提供如 MP3 播放功能。晶心科技的 audio extension 包含了 40 多個指令，這這個指令集延伸是以可組態方式呈現，透過這個指令集，Andes Core 在使用不超過 15MHz 頻寬的情況下，便可順暢播放一般 MP3 歌曲。



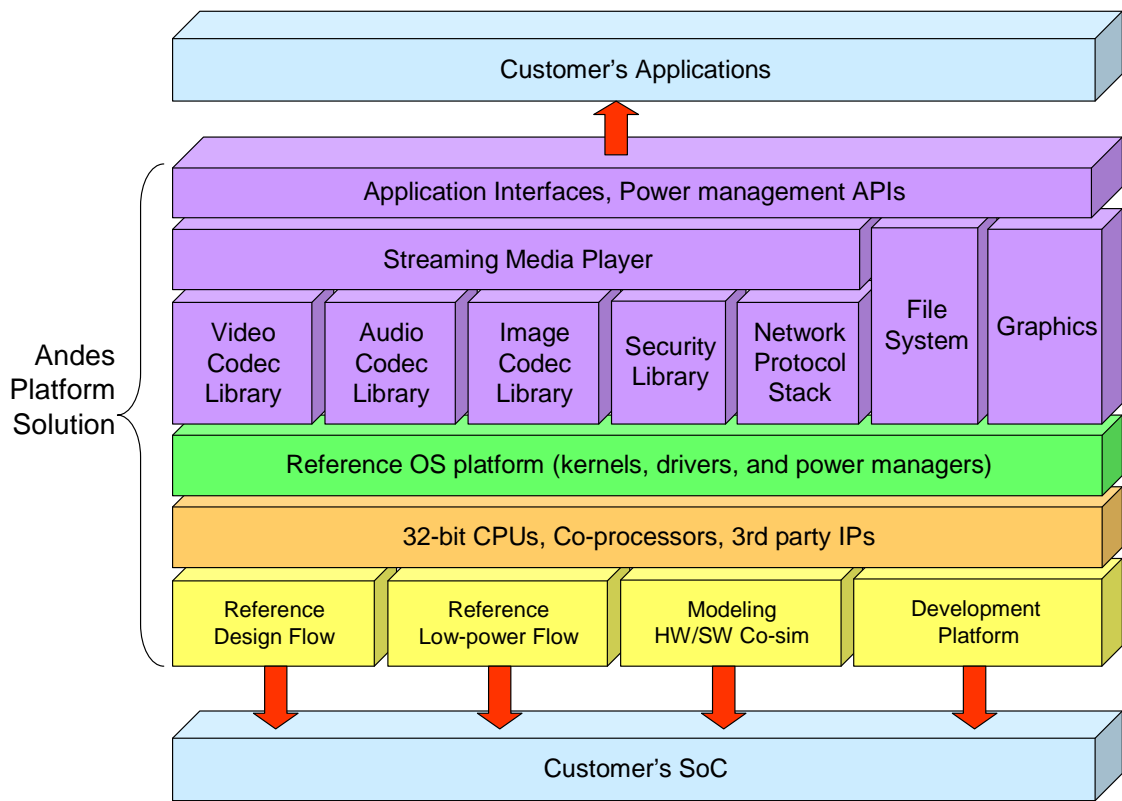
圖三：晶心科技整合型軟體開發環境 AndeSight™

除了 CPU 的架構及性能，另一個評估 CPU IP 的重點是開發工具。相較於 8 位元，32 位元應用的一個明顯的特色是軟體的複雜度。以上網型產品為例，CPU 除了扮演控制器的角色外，還需要同時處理網路協定及透過網路所傳輸的資料，這些不同的應用軟體，通常需要一個嵌入式作業系統擔任管理者的角色，以協助 CPU 有效的執行多重任務（multi-tasking）。當軟體架構越來越複雜時，CPU 所提供的工具鏈（tool chain）（如 compiler、assembler、debugger）、以及分析 CPU 執行效率與每個執行緒（thread）行為的相關工具就變得非常重要。晶心科技的開發環境 AndeSight 採用 Eclipse-based IDE 介面，整合了 GNU-based 工具鏈，分析 CPU 效能的量測工具（profiler），以及模擬 CPU 及 SoC 行為的電子系統層級（ESL）模擬器 AndESLive™（如圖三所示），能夠讓軟硬體工程師在 SoC 計劃初期，藉由分析不同的 CPU 組態及 SoC 架構對系統性能的影響（如圖四所示），著手系統設計最佳化的工作，實現軟硬體同步開發，縮短整合時間，提高產品研發成功的機率，掌握 SoC 計劃中 Time-to-Market 及成本兩大關鍵。



圖四：AndESLive™ 軟硬體同步開發及系統設計最佳化流程

展望未來，晶心科技將會在既有 N9、N10、及 N12 的基礎上，提出許多更接近應用端的解決方案，豐富產品內容。以晶心科技目前的規模，不可能包山包海什麼都做。我們會選定幾個應用領域，朝垂直整合的策略發展，推出具高度彈性及競爭力的平台式 SoC 解決方案。目前晶心科技鎖定的兩個主要應用為 Internet-Enabled MCU 及行動運算平台（Mobile Computing Platform）。在 Internet-Enabled MCU 的應用上，我們將以 N9 為基礎，選用小型的 real-time OS（RTOS）架構軟體平台，結合作夥伴的技術，開發網路相關的特殊應用軟體。同時我們也會利用指令集延伸的優勢，開發高效能的音訊解壓縮應用程式，並進一步開發高度整合的網路平台，而鎖定的應用便是像網路型數位相框或是上網型家電之類的產品。而在行動運算平台的應用方面，我們在今年底將推出雙核心 SoC 平台，整合兩個俱備浮點運算處理單元（Floating Point Unit）的 N12 核心，透過軟體協助的方式提升其平行運算能力。Multi-core 架構是 High performance CPU 的趨勢，晶心科技會持續朝此方向發展，以彰顯我們的技術能力。另外晶心科技也已經開始著手佈局先進的省電技術，於今年底提出電源管理（power management）的解決方案，透過此一技術可大幅降低 SoC 的功耗，解決高階行動運算裝置的電池壽命問題。結合 N12 雙核心及先進電源管理技術，晶心科技所瞄準的應用便是像 Ultra Mobile PC（UMPC）或 Mobile Internet Device（MID）概念的產品。我們將以雙核心架構開發一個 Linux-based 示範性平台（reference platform），整合晶心科技本身或是合作夥伴所開發的多媒體及網路技術及軟體，提供完整的網路多媒體解決方案（如圖五所示）。



圖五：晶心科技整合自身及合作夥伴相關技術的平台式 SoC 解決方案

CPU IP 事業須以持久的承諾經營，晶心科技選擇了一條多重挑戰的路，在這條路上有許多人對晶心不斷的支持與協助，且寄予厚望。無論如何，晶心科技會一直堅持 CPU IP 這條路，以創造品牌的使命感與雄心，搭配專業的市場行銷與技術服務，在我們涵蓋的領域，為 SoC 產業提供更好的解決方案，相信在不久的將來，就會看到已經投入設計之客戶的產品開出、量產，並引領更多專業的 SoC 设计公司勇於創新，共同耕耘高科技新市場，達到晶心科技與客戶長期的雙贏。