

# PCM

電腦廣場 PC Market

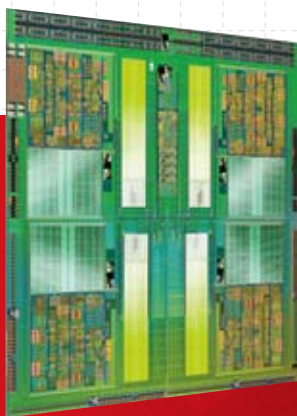
預覽版本  
網上率先發放

# 八核心首發！ AMD Bulldozer FX-8150 實力驗證

AMD全新Bulldozer架構終於登場！新鮮出爐的FX系列處理器，除了是反擊Intel Sandy Bridge的主力部隊，更是首款民用級八核心處理器，極之令人期待。今期《PCM》便取得旗艦Bulldozer處理器：FX-8150，為大家揭開其神秘面紗。

Text: Dick Kai, Kingsley Photo: Fung@Opening Art: Kir, Editor: siuba

# 民用八核心 Bulldozer 新架構大拆解



從Phenom系列開始，AMD處理器全面踏入K10世代，到現時Phenom II其架構一直未出現重大轉變，只有記憶體控制器的升級及製程的改良。代號為“Bulldozer”的為一代處理器正是K10後首度重大轉變的全新架構，以下將為大家全面拆解。

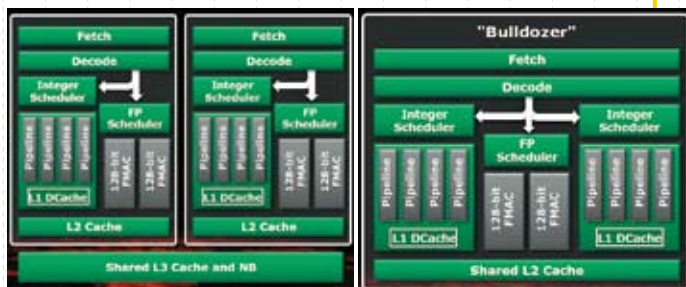
## 技術一

### 雙核心模組設計

要數到Bulldozer最具特色之處，首推全新雙核心模組設計。一直以來，處理器的單一核心是指具備ALU (Arithmetic Logic Unit)、FPU (Floating-Point Unit)、Fetch及Decode等各一組。

### 兩組ALU提升效能

Bulldozer則改用全新雙核心模組設計，單一模組內建兩組ALU，其餘單元則維持於一組。相對於傳統設計（即使用兩組單核心模組），雙核心模組可以大幅降低電晶體數量，效能卻可達到前者之八成，成本效益更高。AMD亦強調，同一模組內的兩顆核心，將會自動靈活切換共同或獨立資源，從而於相同功耗下發揮最佳效能。此外，Bulldozer處理核心之解碼器，將由現時的3-Way x86指令解碼提升至4-Way；配合分支融合技術，更可預先讀取多個不同指令碼再一併處理，藉以提升效率。



● 傳統處理器架構，由兩組獨立核心模組提供雙核心，每顆核心有獨立ALU及FPU等。

● 雙核心模組則內建兩組ALU，FPU等元件則只有一組。

AMD 新舊處理器架構比較

架構	K10	Bulldozer
處理器系列	Athlon II / Phenom II等	FX
核心數目	2 / 3 / 4 / 6	4 / 6 / 8
HyperTransport	4GT/s	5.2GT/s
SSE指令集	SSE4a	SSE 4.1 / 4.2
AVX指令集	不支援	支援
AES-NI指令集	不支援	支援
FMA4指令集	不支援	支援
XOP指令集	不支援	支援
L1快取	每顆核心64KB (Data) ; 每顆核心64KB (Instruction)	每顆核心16KB (Data) ; 每兩顆核心64KB (Instruction)
L2快取	每顆核心512KB / 1MB	每兩顆核心2MB
L3快取	0MB / 4MB / 6MB	8MB
支援記憶體	雙通道DDR3-1333	雙通道DDR3-1866

## 技術二

### 兩核心共用L2快取



因應雙核心模組設計，Bulldozer的快取配置亦與上代截然不同。先是L1快取，Instruction Cache將會由同一模組（即兩顆核心）共用，容量為64KB；Data Cache則屬於每一ALU單元，各有16KB，因此單一模組共有32KB。

### 電晶體數目更多

L2快取同樣內建於雙核心模組內，由內部的兩顆核心共用，容量為每兩顆核心2MB。至於L3快取，則需要經由處理器內建之北橋控制器存取，總容量為8MB。反觀對手Sandy Bridge則採用環狀內部傳輸架構，所有處理核心可通過環狀方式存取共用式L3快取，設計更為優勝。不過，AMD的優勢在於L2快取容量特大，八核心型號多達8MB，Intel四核心Core i5/i7系列卻只有1MB。

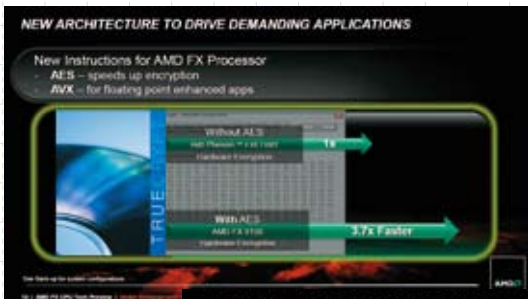
### 技術三

## 追加AVX指令集

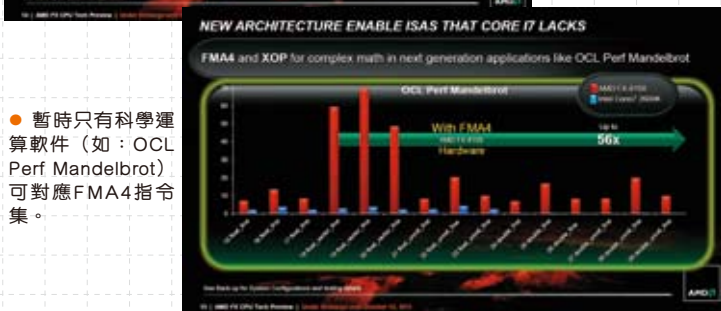
雖然每個雙核心模組內只有一組FPU，但FPU卻是重新設計的成果。首先是AVX (Advanced Vector Extensions)，每個模組內建兩組128-Bit FPU運算單元，可以執行兩組128-Bit或一組256-Bit指令，優化著重浮點運算的應用，例如：多媒體、科技模擬、3D Modeling。

## 獨有FMA4及XOP

Bulldozer亦加入AES-NI硬體加密技術，官方數字稱速度可快上數倍之多。新增的FMA4及XOP均為AMD自家的指令集，前者主要為HPC應用而設，後者則可優化數字運算、多媒體及音效處理等，對一般用家的影響不大。



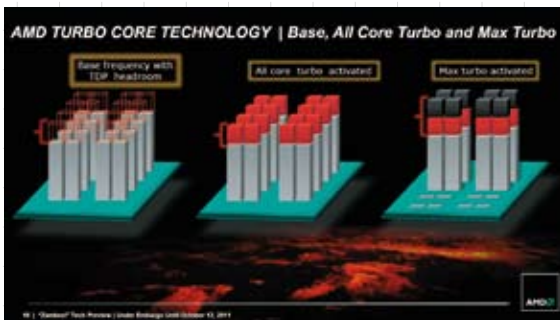
● 官方數字稱，Bulldozer配合AES硬體加密技術，速度比Phenom II X6快達3.7倍。



● 暫時只有科學運算軟件（如：OCL Perf Mandelbrot）可對應FMA4指令集。

### 技術四

## 強化版Turbo CORE技術



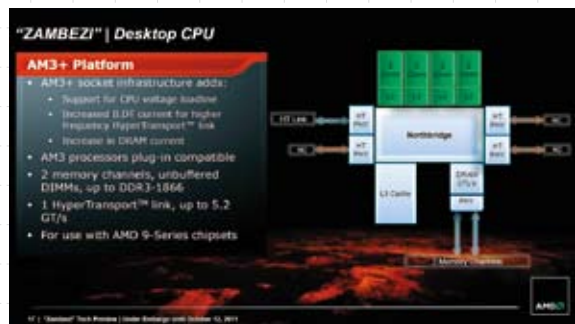
早在Phenom II X6世代，AMD已經引入Turbo CORE自動超頻技術，Bulldozer更會應用強化版。以往Turbo CORE只能提升部分核心的時脈，現在該技術可將所有核心自動超頻，進一步優化多線程應用。

## 最高時脈達4.2GHz

此外，該技術亦新增Max Turbo模式，可為最多一半核心自動超頻，時脈比一般Turbo CORE更高。在Max Turbo模式下，一半核心將自動超頻至最高時脈，另一半核心則會進入C6模式，以平衡功耗水平。以八核心FX-8150為例，預設時脈為3.6GHz，Turbo CORE時脈為3.9GHz，即八顆核心可以最高同時超頻至3.9GHz；其Max Turbo時脈則為4.2GHz，即於較少線程的應用環境下，最多四顆核心可超頻至4.2GHz運作。

### 技術五

## 雙通道DDR3-1866記憶體



與主流處理器一樣，Bulldozer整合記憶體控制器，但會原生對應雙通道DDR3-1866，理論頻寬高達29.8GB/s，較現時主流的DDR3-1333（約21GB/s）高出一截。與早前登場的Llano APU一樣，Bulldozer處理器採用32nm製程生產。四核心及六核心型號，TDP普遍為95W，時脈特高的FX-4170除外。八核心型號方面，時脈較低的FX-8100僅為95W，FX-8120同時有95W及125W兩種版本，頂級FX-8150則為125W。

AMD FX系列處理器規格一覽

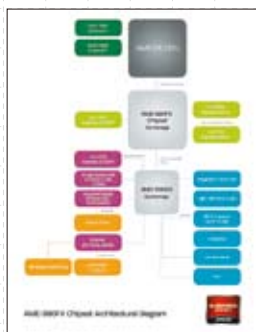
型號	核心數目	核心時脈	Turbo CORE時脈	Max Turbo時脈	NB時脈	L2快取	L3快取	TDP	定價 (USD)
FX-4100		3.6GHz	3.7GHz	3.8GHz	2GHz			95W	未公布
FX-B4150	4	3.8GHz	3.9 GHz	4GHz	2.2GHz	4MB		95W	未公布
FX-4170		4.2GHz	N/A	4.3GHz	2.2GHz			125W	未公布
FX-6100	6	3.3GHz	3.6 GHz	3.9GHz	2GHz	6MB	8MB	95W	\$165
FX-8100		2.8GHz	3.1 GHz	3.7GHz	2GHz			95W	未公布
FX-8120	8	3.1GHz	3.4 GHz	4GHz	2.2GHz	8MB		95W / 125W	\$205
FX-8150		3.6GHz	3.9 GHz	4.2GHz	2.2GHz			125W	\$245

# AMD 9系晶片組 Bulldozer最佳拍檔

為了迎接Bulldozer新平台，AMD早在數月前推出9系晶片組，預先做足準備。AMD 9系晶片組包括：970、990X及990FX三款型號，以下將為大家作簡單比較。

## 990FX多卡首選

各款AMD 9系晶片組之中，以990FX的規格最為完整，專為多顯示卡平台而設：主機板可將顯示卡顯充槽，配置為兩條x16或4條x8，對應CrossFireX或SLI。990X則次之，最多只支援兩張顯示卡，以兩條x8模式並行運作。至於AMD 970則為主單卡平台，不支援CrossFireX或SLI。



● AMD 990FX是新系列的頂級成員，規格最強勁。

## 支援IOMMU

所有9系晶片組均搭配SB950南橋晶片，提供六組SATA 6Gb/s及RAID 0/1/5/10等功能，但與SB850同樣不設USB 3.0。此外，9系晶片組支援IOMMU (Input / Output Memory Management Unit) 技術，這是8系晶片組欠缺的。

晶片組	990FX	990X	970	890FX
PCI-E 2.0 顯示卡介面	2條x16或4條x8	1條x16或2條x8	1條x16	2條x16或4條x8
多卡並行運算技術	NVIDIA SLI、AMD CrossFireX	NVIDIA SLI、AMD CrossFireX	N/A	AMD CrossFireX
主要配搭南橋	SB950	SB950	SB950	SB850
其他	IOMMU	IOMMU	IOMMU	N/A

## 全新AM3+插座

Bulldozer處理器改用Socket AM3+插座，又名為AM3b，是Socket AM3的下一代。AM3+首度改用黑色插座，棄用沿用多代的白色設計，容易分辨。AM3+插座設有942個針腳插孔，比AM3多出一針，並比再上代AM2+多出兩針。Socket

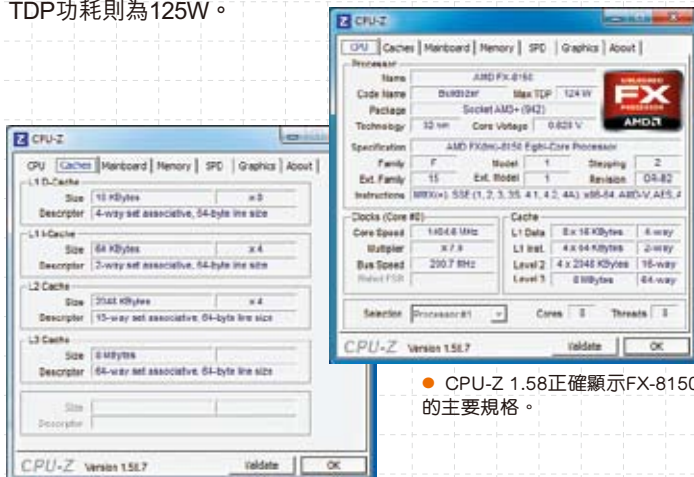
AM3+插座當然兼容Bulldozer處理器，同時向後兼容上代AM3處理器。所有AMD 9系晶片組的主機板，清一色採用AM3+新插座，保證兼容Bulldozer處理器。

## 兼容AM3主機板

不少廠商亦採用較舊晶片組（如：AMD 8系列），推出AM3+新插座的主機板，同樣可以兼容Bulldozer處理器。部分AM3插座的型號，只要更新BIOS亦可兼容Bulldozer處理器，詳情可參考各廠商的支援網站。我們嘗試以AM3插座的MSI 890FXA-GD70主機板作兼容測試，即使廠方聲稱支援Bulldozer，但配合FX-8150時運作仍不太穩定，或許有待進一步修正。

## 測試處理器現身

今次測試的FX-8150處理器，是目前頂級的Bulldozer處理器，除了提供八顆處理核心，L2及L3快取各有8MB，規格無敵。其預設時脈高達3.6GHz，Max Turbo更可超上4.2GHz，TDP功耗則為125W。



● CPU-Z 1.58正確顯示FX-8150的主要規格。

● L1、L2及L3快取容量，可見L1 Data Cache共有八組，Instruction Cache則只有四組。

### SPEC

- 型號：FX-8150
- 接腳：Socket AM3+
- 核心：8
- L1/L2/L3快取：384KB / 8MB / 8MB
- 時脈：3.6GHz (Max Turbo 4.2GHz)
- 記憶體支援：Dual Channel DDR3-1866

待定

Ⓧ Xander  
Ⓞ 3590 8383

# 挑戰Sandy Bridge！ AMD FX-8150效能實測

來到效能測試部分，今次FX-8150的主要對手，正是\$2,000以下的Core i5-2500K，亦會加入AMD同門的Phenom II X4 970 BE作參考。

測試平台 • 處理器：AMD Phenom II X6 1100T BE、AMD Phenom II X4 970 BE、Intel Core i5-2500K • 主機板：Asus Crosshair V Formula、ASRock Z68 Extreme 3 Gen3 • 記憶體：2x 2GB Kingston Hyper-X DDR3-2133 • 顯示卡：Sapphire Radeon HD 6970 2GB • 硬碟機：WD WD5000AAKS 640GB • 作業系統：MS Windows 7 SP1 64Bit • 驅動程式：AMD Catalyst 11.9

## Test 01 記憶體頻寬及Latency

處理器	FX-8150	Core i5-2500K	Phenom II X6 1100T BE	Phenom II X4 970 BE
運作時脈	3.6GHz	3.3GHz	3.3GHz	3.5GHz
核心數目	8	4	6	4
記憶體	DDR3-1866	DDR3-1333	DDR3-1333	DDR3-1333
Memory Bandwidth - Int (GB/s)	19.54	17.54	12.24	12.41
Memory Bandwidth - Float (GB/s)	19.63	17.51	12.26	12.41
Memory Latency (ns) *	73.1	74.1	80.7	81.6

\*時間愈快代表效能愈好

### ANALYSIS 表現亮眼

先是SiSoft Sandra的記憶體理論測試，FX-8150獨有雙通道DDR3-1866支援，頻寬表現冠絕同儕，取得接近20GB/s的佳績。延遲值表現亦力壓Core i5-2500K，值得一讚。

## Test 02 壓片及Rendering運算

處理器	FX-8150	Core i5-2500K	Phenom II X6 1100T BE	Phenom II X4 970 BE
運作時脈	3.6GHz	3.3GHz	3.3GHz	3.5GHz
Turbo CORE (Max Turbo) 時脈	3.9GHz (4.2GHz)	3.7GHz (N/A)	3.7GHz (N/A)	N/A
核心數目	8	4	6	4
CyberLink MediaEspresso 6.5@H.264 to iPhone4 Profile *	1m38s	17s	1m46s	1m42s
TMPGENc 4.7.9@H.264 1080i to MP4 480p *	1m24s	1m26s	1m27s	1m51s
x264 HD Benchmark 4.0 Pass 1 (fps)	124.08	145.26	125.59	114.68
x264 HD Benchmark 4.0 Pass 2 (fps)	37.23	28.77	32.98	23.71
Cinebench 11.5 CPU (pts)	6.00	5.36	5.82	4.14
IntelBurnTest 2.52 + LinPack *	44.52s	16.82s	32.46s	36.47s

\*時間愈快代表效能愈好

### ANALYSIS 未見突出

大家可集中比較FX-8150與Core i5-2500K的表現，兩者各自於三項測試中勝出，難分高下，但Intel勝出的幾個項目，都是大幅度拋離AMD，反觀AMD勝出的項目則沒有如此大的優勢。相對於上代X6 1100T BE，FX-8150的表現沒有太大改進，個別項目甚至出現倒退。

## 真假八核心之謎？

Bulldozer應用創新雙核心模組設計，只需使用四個模組，即可提供八核心，但該設計是否真正八核心卻可圈可點。事實上，只有ALU才有八組，其他部分（如：FPU、Fetch、Decode等）卻只有四組。因此，所謂的雙核心模組可說是硬件層面的Hyper Threading技術，只是將ALU單元達雙核心水平，其餘元件仍維持於單核心水平。

## 硬件多線程設計

AMD指出，雙核心模組設計於多線程應用的效能，將比兩條線程共享單核心更佳，可擴充性（Scalability）與可預測性（Predictability）亦佔優勢。由此可見，雙核心模組的效能，難以匹敵傳統設計（即兩組單核心模組），但比對手Hyper Threading以軟件方式模擬多線程，則會有更佳表現。

## Test 03 遊戲

處理器	FX-8150	Core i5-2500K	Phenom II X6 1100T BE	Phenom II X4 970 BE
運作時脈	3.6GHz	3.3GHz	3.3GHz	3.5GHz
Turbo CORE (Max Turbo) 時脈	3.9GHz (4.2GHz)	3.7GHz (N/A)	3.7GHz (N/A)	N/A
核心數目	8	4	6	4
DX9/10 Game Demo @ 1,920 x 1,080				
Farcry 2 (DX10 UHQ)	98.81	123.67	92.14	95.07
Street Fighter IV (HQ)	226.1	255.87	238.62	246.94
DX11 Game Demo @ 1,920 x 1,080				
DiRT 3 (HQ)	107.54	115.62	106.68	106.22
Metro 2033 (VHQ)	49.91	49.21	47.72	45.88
Lost Planet 2 (HQ)	36.8	45	40.2	40.2

單位：fps

## Test 04 平台耗電

處理器	FX-8150	Core i5-2500K	Phenom II X6 1100T BE	Phenom II X4 970 BE
核心數目	8	4	6	4
Idle *	111	89.3	114.9	110.5
Full Load *	459.4	335.7	371.8	369.8

\*單位：Watt (數值愈細代表耗電量愈低)

## EXTRA TEST 純架構之戰

處理器	FX-8150	Phenom II X6 1100T
運作時脈	3.3GHz	3.3GHz
核心數目	6 (關閉兩個核心)	6
歷片及Rendering運算		
CyberLink MediaEspresso 6.5@ H.264 to iPhone4 Profile *	1m56s	1m47s
x264 HD Benchmark 4.0 Pass 1 (fps)	105.16	123.25
x264 HD Benchmark 4.0 Pass 2 (fps)	26.15	32.84
Cinebench 11.5 CPU (pts)	4.06	5.83
DX11 Game Demo @ 1,920x1,080		
Metro 2033 (VHQ)	48.49	47.81
Lost Planet 2 (HQ)	32.9	40.5

\*時間愈快代表效能愈好

### ANALYSIS 令人失望

五個遊戲測試中，FX-8150於其中四個敗北，表現與Core i5-2500K有一定距離，只有一個遊戲以小幅度勝出，表現令人失望。同門X6 1100T BE及X4 970 BE，核心數量較少、時脈亦較低，成績卻不比FX-8150落後太多，部分項目甚至反超前，可見Bulldozer架構未能得到優化。

### ANALYSIS 耗電水平偏高

相對於同門六核心或四核心平台，FX-8150平台的耗電量明顯偏高，完全負載時高達460W，比其餘兩者高出近90W。Intel平台較為省電，閒置時低足20W，完全負載時更比FX-8150低上超過120W。

### ANALYSIS 新不如舊

結果顯示，X6 1100T BE於大多數項目勝出，而且領先幅度相當大，部分項目達17%至32%不等。Bulldozer於本回合慘敗，相信問題是出於雙核心模組的設計，所謂六核心只有六組ALU與三組FPU，而X6 1100T BE則有六組ALU與六組FPU，效能自然更勝一籌。

## CONCLUSION

### 希望愈大 失望愈大

AMD Bulldozer既採用全新架構，同時掛著八核心的旗幟，早已令一眾支持者期待不已。可惜的是，Bulldozer的實際效能未如理想，實際表現不敵同價對手Core i5-2500K，純架構Clock-to-Clock比較更敗給上代架構的Phenom II X6，表現令人失望。AMD視Bulldozer架構為未來數年於高階市場的主力，假如未能及時作出優化及改良，未來實在難以招架Intel次世代平台的攻勢。M

更豐富精彩內容，請留意951期《PCM》。