

Cybenetics 散熱解決方案測試規範

修訂版 2.2

作者：Aristeidis Bitziopoulos



Cybenetics

賽普勒斯，尼古西亞

2026 年 10 月

修訂歷史

版本	發布日期	備註
1.0	2020 年 12 月	初稿
1.1	2021 年 5 月	文法修訂
1.2	2021 年 6 月	小幅修正
1.3	2023 年 12 月	重大修訂
1.4	2025 年 1 月	重大修訂
1.5	2026 年 8 月	新增恆溫恆濕試驗箱章節，包含說明為何保持環境溫度恆定而非施加差值校正。重複性（至少兩個完整測試階段，取平均值）、AIO 水泵狀態、平均 CPU 頻率報告以及噪音量測不確定度現在均已明確說明。
1.6	2026 年 9 月	測試系統描述為高功耗而非高階。恆溫恆濕試驗箱規格以表格形式呈現。移除了一個導致頁面大部分空白的分頁符號。
1.7	2026 年 9 月	恆溫恆濕試驗箱規格已根據製造商數據表補全；移除了同一數據的冗餘截圖。
1.8	2026 年 9 月	移除了編輯遺留的不完整句子；其開頭的範例在隨後段落中完整給出。
2.0	2026 年 10 月	新增 THETA 散熱效能標準。每個噪音等級至少運行 10 分鐘，並僅延長至穩定為止，具備客觀穩定規則及 20 分鐘上限。冷卻階段至少 5 分鐘，並包含閒置穩定檢查。發布的運行值使用最後 4 分鐘。每個平臺僅使用一種安裝方式。更新控制器操作，移除 Intel BIOS 細節，並新增新的麥克風與時間圖表。整個方法已針對一致性與清晰度進行檢視；移除過時的軟體影像。參考文獻已重新檢查並更新。
2.1	2026 年 10 月	全文段落與標題的間距已統一。文字內容與測試方法均未變更。
2.2	2026 年 10 月	THETA 分為兩個類別：空冷散熱器與 AIO 水冷散熱器，各在每個平臺上有專屬要求；鑽石級設定為比各類別最佳散熱器高約 2.5%；徽章標示類別，例如 THETA Gold · Air · AMD AM5；所有既有 THETA 等級皆依其量測值重新評估。

目錄	
前言	4
測試設備	4
恆溫恆濕試驗箱.....	6
噪音量測程序詳述.....	7
散熱效能評估：程序.....	9
散熱效能評估：細節.....	11
散熱效能評估：時間與結果.....	12
散熱效能：數據分析.....	12
THETA 散熱效能標準.....	12
結語	16
參考文獻	16

前言

我們最初建立了一套名為 Jalapeno 的測試系統，以模擬熱負載評估散熱解決方案。在實際硬體上測試無法讓我們設定任意熱負載並精確維持，且結果也取決於硬體平臺。Jalapeno 旨在解決這些限制。

在使用 Jalapeno 數年之後，我們發現其所顯示的效能差異並未反映在實際使用中。因此，我們回到實際硬體進行散熱器評估；Jalapeno 不再用於此方法。

測試設備

我們使用高功耗的 Intel 與 AMD 系統進行所有散熱解決方案評估，其熱負載能將大多數散熱器推向極限。結果屬於量測所在的平臺，因此不同平臺的結果無法直接互換。我們保留早期結果並標記其平臺識別。THETA 章節說明當平臺變更時，我們如何建立新要求。

Intel 測試系統規格	
主機板	ASRock Z890 Taichi
CPU	Intel Core Ultra 9 285K（Intel 預設模式）
GPU	-
NVMe	XPG GAMMIX S50 Lite 1TB
記憶體	Gskill Ripjaws S5 DDR5 (2 x 16GB) 6000MHz
電源供應器	Seasonic Vertex 1200W（Cybenetics Platinum）
機殼	DimasTech Bench
環境溫度	25°C ±0.5°C
濕度	30% ±4%RH
負載施加	Prime95 (Small FFTs) 每項測試運行 10 分鐘（或直至溫度穩定） 每次測試之間的冷卻時間為 5 min
ATE 軟體	Chassis/Coolers Thermal Performance v7.27 或更新版本 – Cybenetics LTD

AMD 測試系統規格	
主機板	Asus TUF GAMING X670E-PLUS
CPU	AMD Ryzen 9 7900X（啟用 PBO）
GPU	-
NVMe	XPG GAMMIX S50 Lite 1TB
記憶體	XPG Lancer DDR5 (2 x 16GB) 6000MHz
電源供應器	Seasonic Vertex 1200W（Cybenetics Platinum）
機殼	Cooler Master Test Bench
環境溫度	25°C ±0.5°C
濕度	30% ±4%RH
負載施加	Prime95 (Small FFTs) 每項測試運行 10 分鐘（或直至溫度穩定） 每次測試之間的冷卻時間為 5 min
ATE 軟體	Chassis/Coolers Thermal Performance v7.27 或更新版本 – Cybenetics LTD

除了上述測試系統外，我們也使用下列設備。

- 風扇控制透過 Corsair Commander Pro [1]
或散熱器本身的控制器，由我們的軟體直接驅動
- Pico TC-08（熱電偶資料記錄器）[2]
- Giant Force 恆溫恆濕試驗箱（GTH-800-20-CP-AR）
- Cybenetics Powenetics v2 PMD（功率量測裝置）[3]

我們在本底噪音約 6 dBA 的半消音室中量測噪音輸出。我們將受測裝置（DUT）安裝在固定位置，使散熱器與麥克風在每次量測中具有相同的幾何關係，如圖 1 所示。

我們將量測用麥克風放置於與水平軸成 30° 至 45° 的角度，麥克風與量測對象之間的垂直距離為 1 m。散熱器的氣流與麥克風軸垂直。

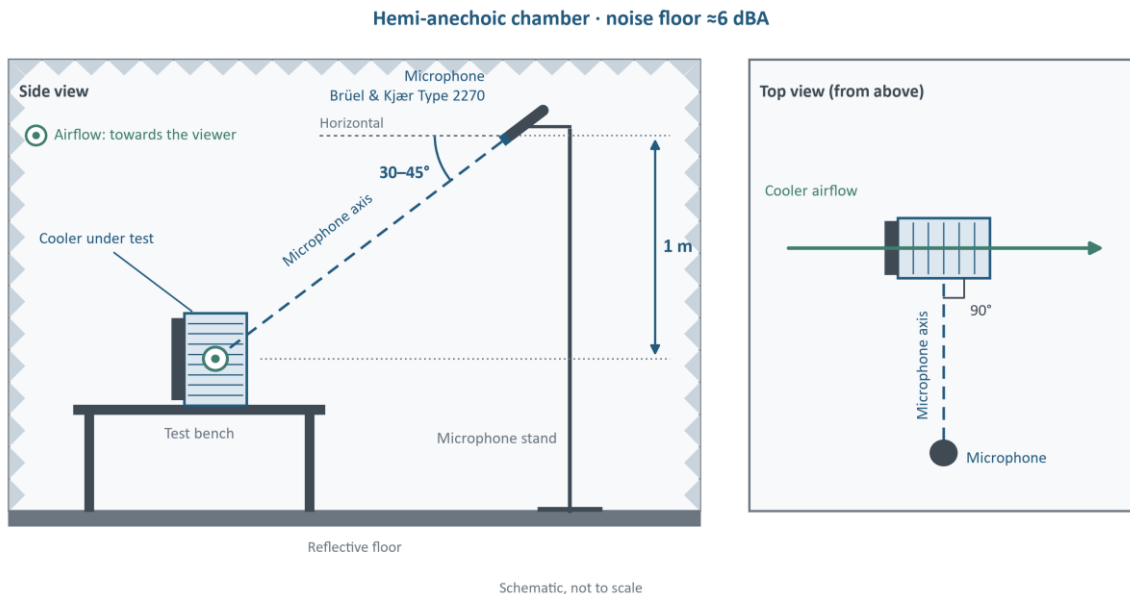


圖 1：半消音室中麥克風與散熱器的幾何關係（示意圖，未按比例）。

恆溫恆濕試驗箱

所有散熱效能測試均在 Giant Force GTH-800-20-CP-AR 恆溫恆濕試驗箱內進行，該試驗箱在每次測試期間保持環境溫度穩定。這一點比表面看起來更為重要。常見的替代做法是報告 CPU 溫度與室溫之間的差異，即所謂的 **delta**，並將其視為與室溫無關。根據我們的經驗，並非如此。當我們開始在受控試驗箱內測試後，顯然在不同室溫下採集的 **delta** 校正結果彼此不一致。固定環境溫度完全消除了校正，因此我們資料庫中的每款散熱器都在相同條件下量測，而非經數學調整至該條件。

恆溫恆濕試驗箱規格

製造商	Giant Force
型號	GTH-800-20-CP-AR
溫度範圍	-20 °C 至 +100 °C
濕度範圍	20 % 至 98 % RH
溫濕度恆定性	±0.2 °C, ±2.5 % RH
中心點溫濕度均勻性	±0.5 °C, ±4 % RH
內部尺寸 (寬 x 高 x 深)	100 x 100 x 80 cm
外部尺寸 (寬 x 高 x 深)	145 x 190 x 135 cm
淨重 (約)	450 kg
升溫時間 (無負載)	20 °C 至 +100 °C, 30 min
降溫時間 (無負載)	20 °C 至 -20 °C, 50 min
冷卻系統	氣密壓縮機、蒸發器鰭片、空冷式冷凝器
電源	3Φ AC 380 V ±5 %, 50 Hz ±1 %, 10 kW
依據標準	ISO 5801:2007, AMCA 210, ASHRAE 51-2007, IEC 61591:2005, GB/T 1236

所有散熱器測試中，試驗箱設定為 25 °C 和 30 % 相對濕度。噪音量測單獨進行，在半消音室中，於 25 °C ±2 °C 和 40 % 至 50 % 相對濕度下。

噪音量測程序詳述

我們會在開始量測前 15 至 30 分鐘開啟 Bruel & Kjaer G-4 Type 2270 [4] 噪音計，讓其達到工作溫度。

在開始量測之前，我們會使用 Bruel & Kjaer Sound Calibrator Type 4231 [5] 對噪音計進行校準。

我們將散熱解決方案安裝在圖 1 所示的固定位置。在每次噪音測試中，我們保持散熱器的氣流與麥克風軸垂直。

我們自己的軟體設定每個風扇和水泵。我們透過 Corsair Commander Pro [1] 驅動標準風扇。當散熱器的風扇和水泵連接至其本身的控制器時，我們透過其 USB 協定直接驅動該控制器，該協定由我們自行解析。製造商的軟體在測試期間不運行。範例包括配備 IO Center 集線器的 be quiet! 散熱器，如 Light Loop IO，以及配備 iCUE LINK System Hub 的 Corsair iCUE LINK 散熱器，如 iCUE LINK TITAN。控制用電腦採用被動散熱，不影響半消音室的本底噪音。

我們的軟體以 RPM 或 PWM 百分比調整風扇設定，視控制器支援情況而定。我們記錄每個風扇的實際轉速，並在每次評估期間固定水泵設定。

操作員在 Options（選項）中選擇散熱器測試方法，我們的軟體套用程序中所描述的穩定規則與冷卻流程（圖 2 和圖 3）。

Text size12LightDarkFit windowCooling sourceCommander ProFind controllersImport Excel levels...

Test & fan controlLive telemetryLogResultsOptions

ManufacturerExampleModelExample 360 mm AIO

Tests to run

☐ IDLE☐ CPU-GPU Full Load☒ CPU Full Load☐ GPU Full Load☐ SSD Full Load☐ CPU-GPU Game

Check All

Fan profileExample 360 mm AIOMethod: Cooler

Tick the tests and the levels to run, type or check the fan settings in the table, then press Start tests.

Run	Fan level	Fan setting	Progress
☒	20 dBA	30%	Ready
☒	25 dBA	40%	Ready
☒	30 dBA	50%	Ready
☒	35 dBA	65%	Ready
☒	40 dBA	80%	Ready
☒	Full speed	100%	Ready

RPM: unavailable until a sensor is selected.☐ Custom result names

Manual tests

Start CPUStart CPU2Start GPUStart SSDStart Game

Reset (bksp)

Edit profile...New...Start testsConnect CommanderStop iCUE services

Fan 10000Fan 20000Fan 30000Fan 40000Fan 50000Fan 60000

CPU PMD (W)N/ACPU Temp (°C)N/ATest0

CPU Power (W)N/ACPU Freq (MHz)N/A

CPU Load (%)N/AAmbient (°C)N/A

Start TestsScreenshotCheck UpdatesElapsed00:0014:04:09Round0

圖 2：測試軟體（v7.27）：測試與風扇控制，包括要運行的噪音等級。

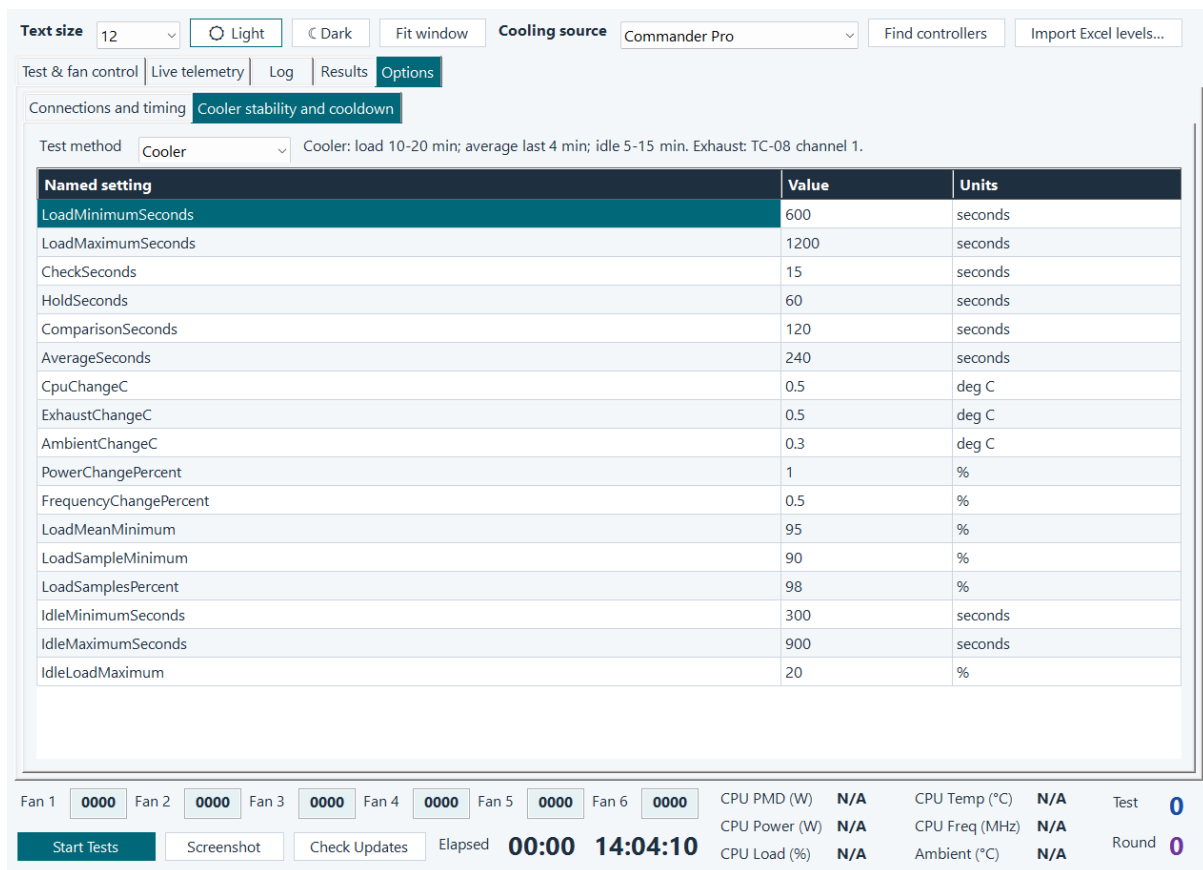


圖 3：測試軟體（v7.27）：散熱器測試方法的穩定與冷卻設定。

我們首先以 10 % 為級距，量測風扇在最高轉速 40 % 至 100 % 之間的噪音。接著，我們調整風扇設定以達到 20、25、30、35 和 40 dBA 的標準化噪音輸出（在散熱器能達到這些等級的情況下），並記錄每個風扇的對應轉速。這些量測設定，加上全速風扇轉速，用於散熱測試。

我們噪音量測的擴展不確定度為 ± 1.23 dB（ $k = 2$ ，約 95 % 信賴水準），在我們的受控不確定度記錄中評估並適用於所有 Cybenetics 噪音測試。散熱量測不受此數值涵蓋；其以量測值報告，基於上述試驗箱條件。

散熱效能評估：程序

我們執行噪音測試後再執行散熱測試，以便我們使用量測到的風扇設定，對應 20、25、30、35 和 40 dBA 的標準化噪音輸出及全速風扇轉速。我們僅執行散熱器能達到的噪音等級。若散熱器有多個風扇，我們記錄每個風扇的轉速。

我們將 DUT 安裝在恆溫恆濕試驗箱內，將環境溫度設定為 25 °C（77 °F），相對濕度設定為 30 %。我們將 Pico TC-08 熱電偶資料記錄器 [2] 連接至兩支探棒，一支量測環境溫度，另一支量測散熱器的排氣溫度。

我們在每個平臺上對每款散熱器僅進行一次安裝，使用製造商指定為效能最佳的安裝方式：預設安裝方式，或製造商提供的偏移安裝方式。我們在報告中註明所用安裝方式，並在重複測試階段保持該次安裝不變。我們完全鎖緊安裝系統，並在測試結束後檢查散熱膏是否均勻覆蓋接觸面，以確認接觸情況。

為使結果具可比性，我們在所有測試中都使用相同的散熱膏。我們選用的是 Arctic Cooling MX-4。



照片 1

我們的軟體透過 Corsair Commander Pro 或散熱器本身的控制器控制 DUT 的風扇和水泵，如噪音程序所述。它還記錄 Pico TC-08 的環境溫度和排氣溫度，以及由 Powenetics v2 在 EPS 接頭量測的 CPU 功率。CPU 溫度和運行頻率從測試系統記錄；Powenetics v2 量測電功率，而非 CPU 頻率或溫度。

在初始設定後，我們的軟體自動執行測試。每個噪音等級在持續滿載 CPU 負載下運行至少 10 分鐘，僅延長至穩定為止。每 15 s，我們將最近 2 分鐘的平均值與此前緊接的 2 分鐘的平均值進行比較。當 CPU 溫度和排氣溫度各變化的幅度不超過 0.5 °C，量測的 EPS 接頭 CPU 功率（Powenetics v2）變化的幅度不超過 1 %，CPU 頻率變化的幅度不超過 0.5 %，環境溫度變化的幅度不超過 0.3 °C，且所有這些條件持續滿足 60 s 時，我們認為運行已穩定。功率與頻率的變化以兩個 2 分鐘平均值中較早的一個的百分比表示

。我們在 10 分鐘前不停止。如果運行在 20 分鐘時仍未穩定，我們停止並標記，並在發布任何結果前進行調查。

對於每次有效運行，發布的數值為停止前最後 4 分鐘的平均值。我們將此相同的時間窗口應用於整體效能所用的各分量平均值。

在噪音等級之間，我們允許至少 5 分鐘的閒置冷卻階段。我們延長此期間直到閒置溫度穩定：最近 2 分鐘的平均值與此前緊接的 2 分鐘的平均值之差，對於 CPU 溫度和排氣溫度不超過 0.5 °C，對於環境溫度不超過 0.3 °C。圖 4 總結了此序列。

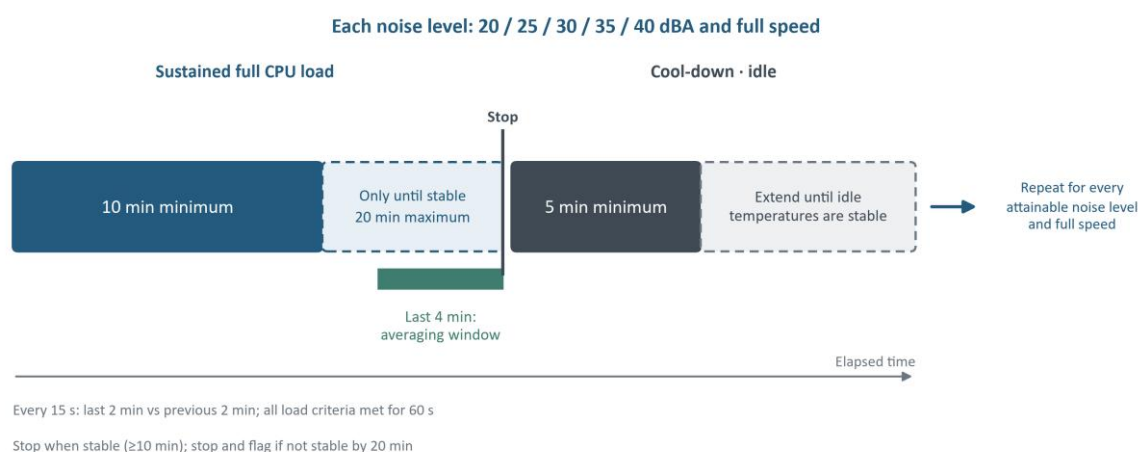


圖 4：負載、最後 4 分鐘平均及閒置冷卻序列，對每個可達成的噪音等級和全速重複。區塊寬度為示意；平均窗口在實際停止點結束。

每種散熱解決方案至少在兩次完整測試階段中測試，且我們發布的數值是這些階段的平均值。單一階段從不單獨發布。當散熱器在兩次測試階段中測試時，發布的數值是這兩個階段的平均值，且整體效能是根據這些平均後的 W、F 和 T 計算的。

在一體式液體散熱器中，我們在每次測試期間將水泵保持在全速，並僅變化風扇。水泵自身的噪音不是標準化風扇噪音等級的一部分；其通常太低而不影響結果，特別是在 30 dBA。將水泵保持在全速可防止其設定成為噪音等級之間的變數。

散熱效能評估：細節

某些散熱器在一公尺距離下無法達到 40 dBA，其他甚至無法達到 35 dBA 或 30 dBA。在相同可達成的噪音輸出下比較散熱器，讓我們能在可比的聲學條件下評估其散熱效能。全速結果仍有用，但配備較吵風扇的散熱器可能僅因產生更多噪音而達到較低溫度。THETA 章節說明我們如何按其自身量測的 25 dBA 點評分安靜散熱器。

散熱效能評估：時間與結果

完整的散熱測試階段大約需要兩小時，取決於散熱器能達到多少噪音等級以及溫度穩定多快。對於六個等級，規劃範圍為 $6 \times (10\text{--}20 \text{ 分鐘負載} + 5\text{--}15 \text{ 分鐘冷卻})$ 。15 分鐘冷卻數值為規劃預留時間，非限制：我們延長冷卻直到閒置溫度穩定。達到所有標準化等級的散熱器在 20、25、30、35 和 40 dBA 及全速風扇轉速下測試。

所有測試完成後，我們會將結果輸入資料庫以供進一步分析。所有結果皆自動收集，並可匯出為多種格式。

散熱效能：數據分析

我們在滿載 CPU 負載下比較散熱器，既在全速風扇轉速下，也在可達成的標準化噪音等級下。噪音標準化測試顯示哪些散熱器在相同噪音輸出下維持最佳散熱效能。散熱器在給定噪音等級下能使用的風扇轉速是該效能的一個因素，與風扇設計、散熱片或冷排、水泵及安裝並列。

例如，在 30 dBA 時，一款散熱器可能使其風扇運行於 1000 RPM，另一款則為 1400 RPM。如果風扇特性相似，較高的轉速可能提供更大的風量和靜壓，這有助於密集鰭片。然而，僅靠風扇轉速無法確定散熱器的整體效能；我們一起比較量測到的功率、頻率和溫度。

我們在每次運行期間記錄 CPU 功率、運行頻率和溫度，並使用最後 4 分鐘的平均值作為其報告值。現代處理器根據負載和晶片溫度調整頻率，因此僅靠溫度可能掩蓋持續效能的差異。Powenetics v2 以每秒最多 250 次取樣連續量測 EPS 接頭的 CPU 功率；我們將記錄的頻率與該量測功率一起解讀。

我們定義整體效能（OP）為 $OP = W \times F / T$ 。W 是由 Powenetics v2 在 EPS 接頭量測的 CPU 平均功率（瓦特），F 是 CPU 平均頻率（MHz），T 是 CPU 平均溫度（ $^{\circ}\text{C}$ ）。我們從這些分量在最後 4 分鐘的平均值計算 OP，而非平均即時 OP 值。

功率與頻率之乘積除以溫度，此公式在兩個平臺上皆較佳地反映散熱器表現：AMD 運行於其 95°C 溫度上限，因此改善體現在持續功率與時脈上，而 Intel 受功率限制，因此改善體現在較低的溫度上。

THETA 散熱效能標準

我們將 THETA 命名為源自希臘字母 θ ，這是工程師用來表示熱阻的符號。此 Cybenetics 標準使用數據分析章節中定義的 OP，在 30 dBA 標準化噪音輸出下評定散熱器的整體效能。

我們選擇 30 dBA，是因為每個風扇都在 PHI 的 25 dBA 參考聲級下運行時，兩個風扇合計約為 28 dBA，三個風扇合計約為 30 dBA。我們迄今測試過的每款散熱器，在這一聲級下都有實測結果，或對於無法達到 30 dBA 的散熱器，透過下述途徑在 25 dBA 下取得實測結果。只有當該結果至少符合散熱器所屬類別的銅級要求時，才會授予效能等級。

我們將空冷散熱器與 AIO 水冷散熱器分為兩個獨立類別進行評定，各有專屬要求，且每個類別在各測試平臺上各有一套方案，共四套方案。徽章上標示類別及 CPU 製造商與插槽，例如 THETA Gold · Air · AMD AM5 或 THETA Gold · AIO · Intel LGA1851。報告亦會標示測試用 CPU：分別為 AMD Ryzen 9 7900X 或 Intel Core Ultra 9 285K。徽章上不標示年份。

無法達到 30 dBA 的散熱器，將以其自身量測到的 25 dBA 點對照 25 dBA 要求進行評定。報告中會註明「於 25 dBA 評定」。此路徑要求必須有量測到的 25 dBA 點；我們不會估算該散熱器在 30 dBA 下的效能。若散熱器的運轉噪音無法低至 30 dBA，則不授予效能等級。

25 dBA 要求表達的是在較低噪音輸出下的相同效能等級。我們透過將每個 30 dBA 門檻除以設定這些要求時在兩點皆測量之散熱器的中位數 OP30/OP25 比值，並將結果四捨五入至最接近的 50 的倍數，來導出這些要求；AMD 為 1.0140（45 款散熱器），Intel 為 1.0212（11 款散熱器）。這些比值與所列要求在本修訂版中固定不變。比值僅用於設定要求；評定時永遠使用散熱器自身的 25 dBA 量測值。

配備大型冷排的 AIO 水冷散熱器，在相同噪音輸出下能帶走的熱量遠多於空冷散熱器，因此每款散熱器只與同類型的散熱器比較。我們將每個類別的鑽石級要求設定為比本修訂版發布時我們所測試之該類別最佳散熱器高約 2.5%，使鑽石級成為最頂尖散熱器的目標。在 AMD 平臺上，較低等級依各類別實測結果的分布而定。

THETA – Air · AMD AM5 效能等級/要求 – 30 dBA 標準化噪音輸出

效能等級	要求
銅級	≥9,000 & <9,500
銀級	≥9,500 & <10,000
金級	≥10,000 & <10,250
白金級	≥10,250 & <10,500
鈦級	≥10,500 & <11,000
鑽石級	≥11,000

THETA – Air · AMD AM5 效能等級/要求 – 25 dBA 標準化噪音輸出

效能等級	要求
銅級	≥8,900 & <9,350
銀級	≥9,350 & <9,850
金級	≥9,850 & <10,100
白金級	≥10,100 & <10,350
鈦級	≥10,350 & <10,850
鑽石級	≥10,850

THETA – AIO · AMD AM5 效能等級/要求 – 30 dBA 標準化噪音輸出

效能等級	要求
銅級	≥10,050 & <10,500
銀級	≥10,500 & <11,000
金級	≥11,000 & <11,550
白金級	≥11,550 & <11,900
鈦級	≥11,900 & <12,350
鑽石級	≥12,350

THETA – AIO · AMD AM5 效能等級/要求 – 25 dBA 標準化噪音輸出

效能等級	要求
銅級	≥9,900 & <10,350
銀級	≥10,350 & <10,850
金級	≥10,850 & <11,400
白金級	≥11,400 & <11,750
鈦級	≥11,750 & <12,200
鑽石級	≥12,200

THETA – Air · Intel LGA1851 效能等級/要求 – 30 dBA 標準化噪音輸出

效能等級	要求
銅級	≥12,000 & <12,650
銀級	≥12,650 & <13,350
金級	≥13,350 & <13,700
白金級	≥13,700 & <14,050
鈦級	≥14,050 & <14,350
鑽石級	≥14,350

THETA – Air · Intel LGA1851 效能等級/要求 – 25 dBA 標準化噪音輸出

效能等級	要求
銅級	≥11,750 & <12,400
銀級	≥12,400 & <13,050
金級	≥13,050 & <13,400
白金級	≥13,400 & <13,750
鈦級	≥13,750 & <14,050
鑽石級	≥14,050

THETA – AIO · Intel LGA1851 效能等級/要求 – 30 dBA 標準化噪音輸出

效能等級	要求
銅級	≥13,400 & <14,000
銀級	≥14,000 & <14,650
金級	≥14,650 & <15,400
白金級	≥15,400 & <15,850
鈦級	≥15,850 & <17,150
鑽石級	≥17,150

THETA – AIO · Intel LGA1851 效能等級/要求 – 25 dBA 標準化噪音輸出

效能等級	要求
銅級	≥13,100 & <13,700
銀級	≥13,700 & <14,350
金級	≥14,350 & <15,100
白金級	≥15,100 & <15,500
鈦級	≥15,500 & <16,800
鑽石級	≥16,800

在 Intel 平臺上，鑽石級遵循與 AMD 相同的規則。較低等級的 Intel 要求，我們以各類別 Intel 與 AMD 整體效能比值的中位數，由 AMD 要求轉換而來：空冷散熱器為 1.336，AIO 散熱器為 1.331，依據在兩個平臺上測試的散熱器求得。待 25 款散熱器取得 Intel 結果後，我們將重新檢視 Intel 要求。任何變動將以新修訂版發布。

要求屬於測試平臺。評定在其徽章上標示的製造商與插槽範圍內保持有效。當我們更換平臺時，我們會透過在舊平臺與新平臺上測試一系列散熱器來導出新要求，以確保每個效能等級維持其地位。

每個平臺的生命週期內，我們保留一款對照散熱器。我們定期重新測試它，並在平臺有任何變更時（包括 BIOS、CPU 樣品、主機板或散熱膏）也進行測試，並透過管制圖追蹤其結果。

我們以簡單接受規則授予 THETA 等級：直接將量測到的 OP 與對應要求進行比較。低於銅級要求的數值將不獲任何效能等級。

THETA 是 Cybenetics 的效能評定。它不屬於我們的 ISO/IEC 17065 認證制度，且不在我們的認可範圍內。

在修訂 2.0 之前評估的散熱器

我們也為在修訂 2.0 之前評估的散熱器指定了 THETA 等級，依據它們在 30 dBA 下的發布結果，或在上述規則下於 25 dBA 的發布結果。這些散熱器未被重新測量。其結果來自修訂 1.8 的程序，其中每個噪音等級運行 20 分鐘，隨後進行 10 分鐘的冷卻，因此較早的程序與現行程序不完全相同。其評估報告會在 THETA 等級旁註明這一點。

在修訂版 2.2（2026 年 10 月）中，我們將 THETA 分為空冷與 AIO 兩個類別，各有新的要求。所有已評定的散熱器皆依其既有量測值，以新要求重新評定；沒有任何散熱器重新量測。

結語

評估散熱解決方案需關注散熱膏、散熱器與 CPU 的接觸、其指定的安裝方式、風扇設定以及風扇的固定方式。每個細節都會影響結果。在實際 CPU 上，我們無法設定任意熱負載，因此我們使用 Powenetics v2 在 EPS 接頭量測 CPU 功率，取樣率最高每秒 250 次，並與持續頻率及溫度一同評估。

噪音輸出也是散熱器評估的核心。高噪音散熱器在全速下可能表現優於安靜散熱器，但許多使用者希望在低噪音等級下獲得有效的散熱。因此，我們除全速結果外，也發布噪音標準化結果，並使用 THETA 來表達在指定測試平臺上的量測效能。

參考文獻

- [1] <https://www.corsair.com/eu/en/p/accessories/cl-9011110-ww/icue-commander-pro-smart-rgb-lighting-and-fan-speed-controller-cl-9011110-ww>（最後存取日期：2026 年 10 月 3 日）
- [2] <https://www.picotech.com/data-logger/picolog-tc-08-thermocouple-data-logger>（最後存取日期：2026 年 10 月 3 日）
- [3] <https://www.wsn.gr/shop/powenetics-powenetics-v2-power-measurements-device/>（最後存取日期：2026 年 10 月 3 日）
- [4] <https://www.hbkworld.com/en/products/instruments/handheld/hand-held-software/sound-level-meter-apps-2250-2270/pre-packaged-software-2270-bz-7222>（最後存取日期：2026 年 10 月 3 日）
- [5] <https://www.hbkworld.com/en/products/transducers/acoustic/acoustic-calibrators/microphone/4231>（最後存取日期：2026 年 10 月 3 日）