

Cybenetics 散热解决方案测试规范

修订版 2.2

作者：Aristeidis Bitziopoulos



Cybenetics

塞浦路斯，尼科西亚

2026 年 10 月

修订历史

版本	发布日期	备注
1.0	2020 年 12 月	初稿
1.1	2021 年 5 月	语法修订
1.2	2021 年 6 月	细微修正
1.3	2023 年 12 月	重大修订
1.4	2025 年 1 月	重大修订
1.5	2026 年 8 月	新增恒温恒湿箱章节，包括采用恒定环境温度而非施加差值校正的理由。重复性（至少两个完整测试阶段，取平均值）、AIO 泵状态、平均 CPU 频率报告以及噪声测量不确定度现均已明确说明。
1.6	2026 年 9 月	测试系统描述由“高端”改为“高功耗”。恒温恒湿箱规格以表格形式呈现。删除了一个导致大部分页面空白的多余分页符。
1.7	2026 年 9 月	根据制造商数据表补全恒温恒湿箱规格；删除了同一数据的重复截图。
1.8	2026 年 9 月	删除了编辑遗留的不完整句子；该句子开头的示例在随后段落中完整给出。
2.0	2026 年 10 月	新增THETA散热性能标准。每个噪声水平至少运行10分钟，仅延长至达到稳定状态为止，并设有客观稳定性规则和20分钟上限。冷却阶段至少持续5分钟，并包含空闲稳定性检查。发布的运行值采用最后4分钟的数据。每个平台仅使用一种安装方式。更新了控制器操作，删除了Intel BIOS细节，并新增了传声器和时序图。对整个方法进行了以一致性和清晰度为目标的审查；删除了过时的软件图像。参考资料已重新检查并更新。
2.1	2026 年 10 月	全文段落与标题的间距已统一。文字内容与测试方法均未更改。
2.2	2026 年 10 月	THETA 分为两个类别：风冷散热器和 AIO 水冷散热器，各自在每个平台上拥有专属要求项；Diamond 设定为比各类别最佳散热器高约 2.5%；徽章标注类别，例如 THETA Gold · Air · AMD AM5；所有现有 THETA 等级均依据其测量值重新评估。

目录	
前言	4
测试设备	4
恒温恒湿箱	6
噪声测量程序详解.....	7
散热性能评估：程序.....	9
散热性能评估：细节.....	12
散热性能评估：时长与结果.....	12
散热性能：数据分析.....	12
THETA 散热性能标准	13
结语	17
参考文献	17

前言

我们最初构建了一套名为 Jalapeno 的测试系统，用于在模拟热负载下评估散热解决方案。在真实硬件上测试无法随意设定并保持精确的热负载，且结果还取决于硬件平台。Jalapeno 旨在解决这些局限性。

在使用 Jalapeno 数年后，我们发现其显示的性能差异并未体现在实际使用中。因此，我们在散热器评测中回归到真实硬件；Jalapeno 不再用于该方法。

测试设备

我们在所有散热解决方案评测中均使用功耗较高的 Intel 与 AMD 系统，其热负载可将大多数散热器推至极限。结果归属于其测量所在的平台，因此不同平台的结果不能直接互换。我们保留先前结果及其平台标识。THETA 章节说明了在平台变更时如何确立新要求。

Intel 测试系统规格	
主板	ASRock Z890 Taichi
CPU	Intel Core Ultra 9 285K（Intel 默认模式）
GPU	-
NVMe	XPB GAMMIX S50 Lite 1TB
RAM	Gskill Ripjaws S5 DDR5 (2 x 16GB) 6000MHz
电源	Seasonic Vertex 1200W（Cybenetics Platinum）
机箱	DimasTech Bench
环境温度	25°C ±0.5°C
湿度	30% ±4%RH
负载施加	Prime95 (Small FFTs) 每项测试运行 10 分钟（或直至温度稳定） 每次测试之间的冷却时间为5分钟。
ATE 软件	Chassis/Coolers Thermal Performance v7.27 或更高版本 – Cybenetics LTD

AMD 测试系统规格	
主板	Asus TUF GAMING X670E-PLUS
CPU	AMD Ryzen 9 7900X（启用 PBO）
GPU	-
NVMe	XPB GAMMIX S50 Lite 1TB
RAM	XPB Lancer DDR5 (2 x 16GB) 6000MHz
电源	Seasonic Vertex 1200W（Cybenetics Platinum）
机箱	Cooler Master Test Bench
环境温度	25°C ±0.5°C
湿度	30% ±4%RH
负载施加	Prime95 (Small FFTs) 每项测试运行 10 分钟（或直至温度稳定） 每次测试之间的冷却时间为5分钟。
ATE 软件	Chassis/Coolers Thermal Performance v7.27 或更高版本 – Cybenetics LTD

除上述测试系统外，我们还使用以下设备。

- 风扇控制通过 Corsair Commander Pro [1]
或散热器自身的控制器实现，均由我们的软件直接驱动
- Pico TC-08（热电偶数据记录仪）[2]
- Giant Force 恒温恒湿箱（GTH-800-20-CP-AR）
- Cybenetics Powenetics v2 PMD（功率测量设备）[3]

我们在本底噪声约为 6 dBA 的半消声室中测量噪声输出。我们将被测设备（DUT）安装在固定位置，以确保散热器和传声器在每次测量中具有相同的几何关系，如图 1 所示。

我们将测量传声器放置在相对于水平方向 30° 至 45° 的角度上，传声器与被测对象之间的垂直距离为 1 m。散热器的气流方向垂直于传声器轴线。

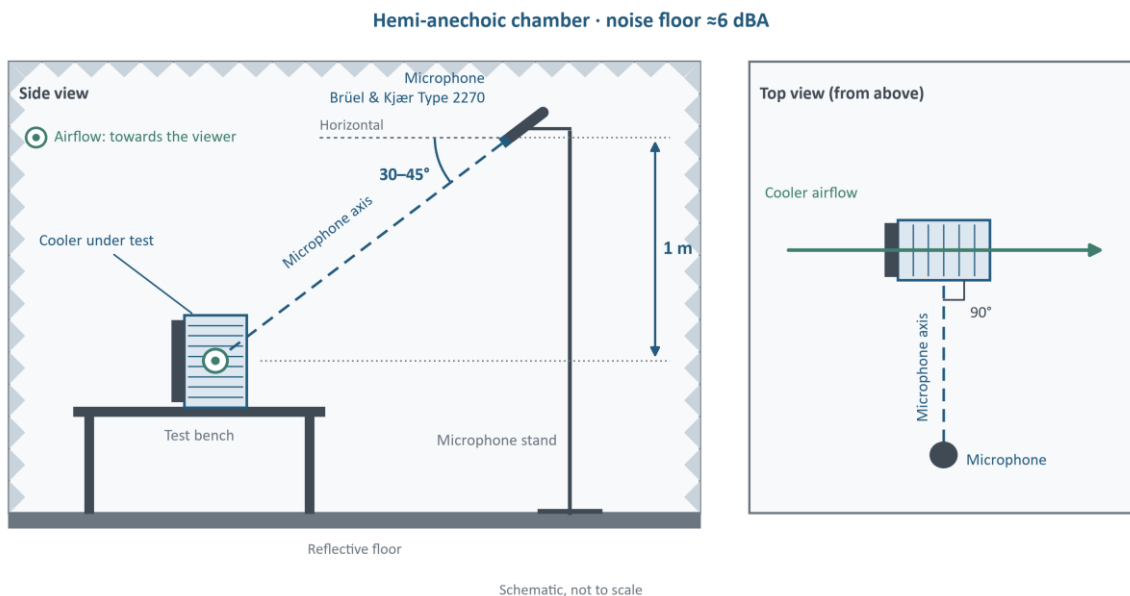


图1：半消声室内传声器与散热器几何关系（示意图，不按比例）。

恒温恒湿箱

所有散热性能测试均在 Giant Force GTH-800-20-CP-AR 恒温恒湿箱内进行，该箱在每项测试的全程保持环境温度稳定。这一点比表面看起来更为重要。常见的替代方法是报告 CPU 温度与室温之间的差值，即所谓的“温差”（delta），并认为该差值独立于室温。根据我们的经验，事实并非如此。一旦开始在受控箱体内进行测试，便清楚地发现，在不同室温下测得的温差修正结果彼此并不一致。固定环境温度彻底消除了修正的需要，使我们数据库中的每一款散热器都在相同条件下测量，而非经过数学调整以匹配条件。

恒温恒湿箱规格	
制造商	Giant Force
型号	GTH-800-20-CP-AR
温度范围	-20 °C 至 +100 °C
湿度范围	20 % 至 98 % RH
温湿度恒定度	±0.2 °C, ±2.5 % RH
中心处温湿度均匀性	±0.5 °C, ±4 % RH
内部尺寸 (宽 x 高 x 深)	100 x 100 x 80 cm
外部尺寸 (宽 x 高 x 深)	145 x 190 x 135 cm
净重 (约)	450 kg
升温时间 (空载)	20 °C至+100 °C, 30分钟。
降温时间 (空载)	20 °C至-20 °C, 50分钟。
制冷系统	密封压缩机、蒸发器翅片、风冷冷凝器
电源	3Φ AC 380 V ±5 %, 50 Hz ±1 %, 10 kW
依据标准	ISO 5801:2007, AMCA 210, ASHRAE 51-2007, IEC 61591:2005, GB/T 1236

所有散热器测试中，箱内设定为 25 °C 和 30 % 相对湿度。噪声测量单独进行，在半消声室内，环境温度为 25 °C ±2 °C，相对湿度为 40 % 至 50 %。

噪声测量程序详解

我们在开始测量前 15 至 30 分钟打开 Bruel & Kjaer G-4 Type 2270 [4] 声级计，使其达到工作温度。

在开始测量之前，我们使用 Bruel & Kjaer Sound Calibrator Type 4231 [5] 对声级计进行校准。

我们将散热解决方案安装在图 1 所示的固定位置。在每次噪声测试中，我们保持散热器的气流方向垂直于传声器轴线。

我们自有的软件设置每一个风扇和水泵。我们通过 Corsair Commander Pro [1] 驱动标准风扇。当散热器的风扇和水泵连接至其自身控制器时，我们通过其 USB 协议直接驱动

该控制器，该协议由我们自行解析。制造商的软件在测试期间不运行。示例包括配备 IO Center 集线器的 be quiet! 散热器，如 Light Loop IO，以及配备 iCUE LINK System Hub 的 Corsair iCUE LINK 散热器，如 iCUE LINK TITAN。控制 PC 采用被动散热，不会影响半消声室的本底噪声。

我们的软件根据控制器的支持情况，以 RPM 或 PWM 百分比调整风扇设置。我们记录每个风扇的实际转速，并在每次评估期间保持水泵设置固定。

操作员在 Options（选项）中选择散热器测试方法，我们的软件执行程序中描述的稳定性规则和冷却流程（图 2 和图 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)

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/ARound0

Start TestsScreenshotCheck UpdatesElapsed00:0014:04:09

图 2：测试软件（v7.27）：测试与风扇控制，包括要运行的噪声水平。

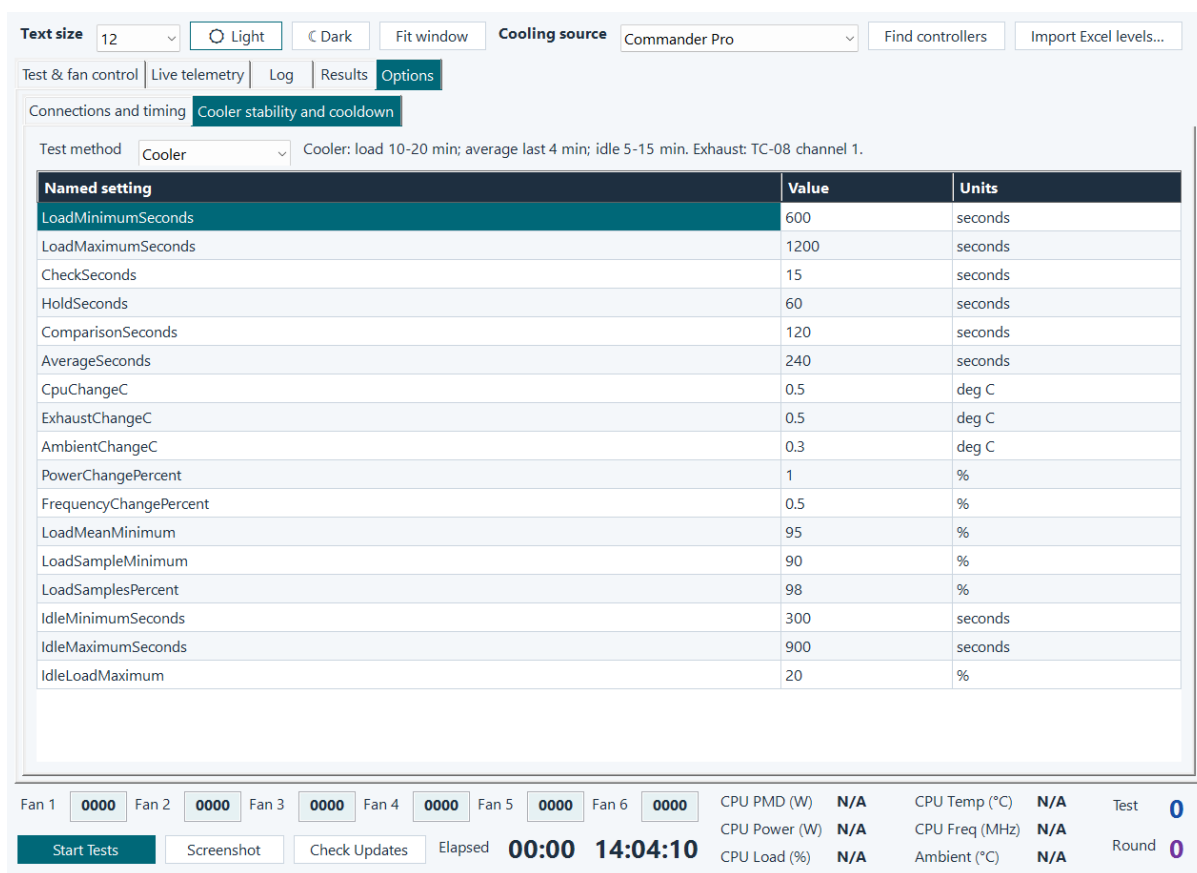


图3：测试软件（v7.27）：散热器测试方法的稳定性与冷却设置。

我们首先以 10 % 为步进，从最大风扇转速的 40 % 至 100 % 测量风扇噪声。然后我们调整风扇设置，在散热器能够达到这些水平时，达到 20、25、30、35 和 40 dBA 的归一化噪声输出，并记录每个风扇相应的转速。这些测量所得的设置，连同全速风扇转速，用于散热测试。

我们噪声测量的扩展不确定度为 ± 1.23 dB ($k = 2$ ，约 95 % 置信度)，在我们的受控不确定度记录中评估，并应用于所有 Cybenetics 噪声测试。该数值不涵盖散热测量；散热测量按实测值报告，在上述箱条件下进行。

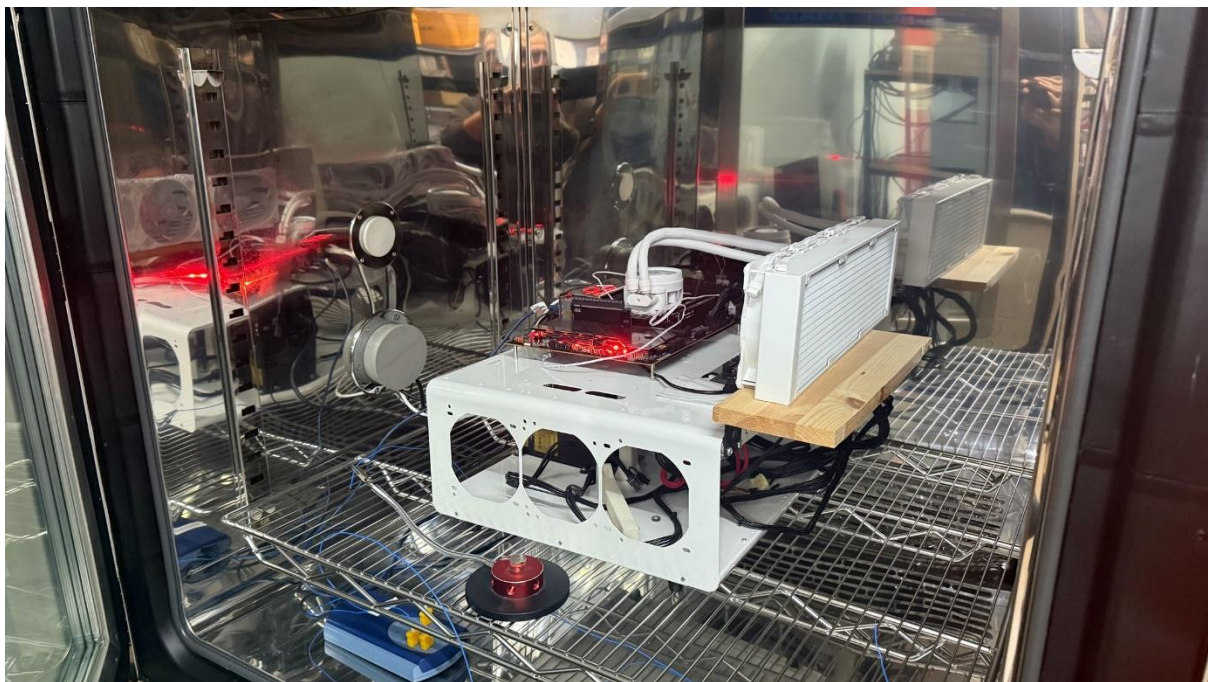
散热性能评估：程序

我们在散热测试之前进行噪声测试，以便我们可以使用 20、25、30、35 和 40 dBA 归一化噪声输出及全速风扇转速的实测风扇设置。我们仅运行散热器能够达到的噪声水平。如果散热器有多只风扇，我们记录每一只风扇的转速。

我们将 DUT 安装在恒温恒湿箱内，将环境温度设定为 25 °C（77 °F），相对湿度设定为 30 %。我们将 Pico TC-08 热电偶数据记录仪 [2] 连接至两个探头，一个测量环境温度，另一个测量散热器的出风温度。

我们在每个平台上对每款散热器仅进行一次安装，使用制造商指定为性能最佳的安装方式：默认安装方式，或制造商提供的偏移安装方式。我们在报告中注明所用安装方式，并在重复测试阶段保持该次安装不变。我们完全紧固安装系统，并在测试结束后检查导热硅脂是否均匀覆盖接触表面，以确认接触情况。

为使结果具有可比性，我们在所有测试中都使用相同的导热硅脂。我们选用的是 Arctic Cooling MX-4。



照片 1

我们的软件通过 Corsair Commander Pro 或散热器自身的控制器控制 DUT 的风扇和水泵，如噪声程序中所述。它还记录 Pico TC-08 的环境温度和出风温度，以及 Powermetrics v2 在 EPS 接口处测量的 CPU 功耗。CPU 温度和运行频率从测试系统记录；Powermetrics v2 测量的是电功率，而非 CPU 频率或温度。

初始设置完成后，我们的软件自动运行测试。每个噪声水平在持续满载CPU负载下运行至少10分钟，并仅延长至达到稳定状态为止。每15秒，我们将最近2分钟的均值与此前紧接的2分钟的均值进行比较。当CPU温度和出风温度各自变化不超过0.5 °C，在EPS接口处测量的CPU功率（Powermetrics v2）变化不超过1%，CPU频率变化不超过0.5%，且环境温度变化不超过0.3 °C，并且所有这些条件连续60秒均满足时，我们认定运行已稳定。功率和频率的变化以两个2分钟均值中较早一个的百分比表示。我们在10分钟之前不提前停止。如果运行在20分钟时仍未稳定，我们停止并标记，并在发布任何结果之前进行调查。

对于每次有效运行，发布的数值为停止前最后 4 分钟的均值。我们对用于整体性能（Overall Performance）的各分量的平均值应用相同的窗口。

在噪声水平之间，我们在空闲条件下允许至少 5 分钟的冷却时间。我们延长该时间段，直至空闲温度稳定：CPU 温度和出风温度的最近 2 分钟均值与此前紧接的 2 分钟均值的差值不超过 0.5 °C，环境温度的最近 2 分钟均值与此前紧接的 2 分钟均值的差值不超过 0.3 °C。图 4 概括了该序列。

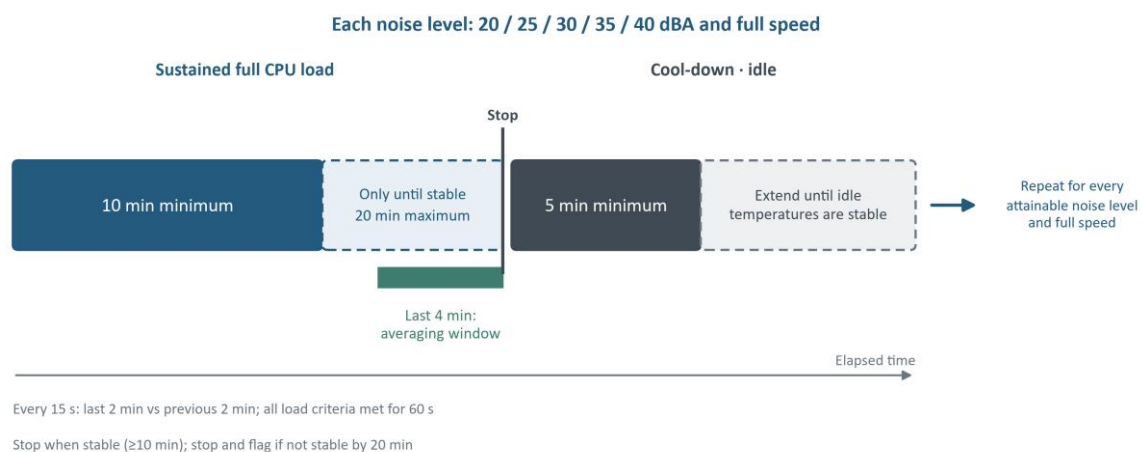


图4：负载、最后4分钟均值及空闲冷却序列，对每个可实现的噪声水平和全速重复。块宽度为示意图；平均窗口在实际停止点结束。

每款散热解决方案在至少两个完整测试阶段中测试，我们发布的数值是这些测试阶段的均值。单个测试阶段从不单独发布。当散热器在两个测试阶段中测试时，发布的数值是这两个阶段的均值，整体性能是根据这些平均后的 W、F 和 T 计算的。

在一体式液冷散热器中，我们在每次测试的全程保持水泵全速，仅改变风扇。水泵自身的噪声不是归一化风扇噪声水平的一部分；它通常太低，不足以影响结果，尤其是在 30 dBA 时。保持水泵全速防止其设置成为不同噪声水平之间的另一个变量。

散热性能评估：细节

有些散热器在一米距离处无法达到 40 dBA，甚至无法达到 35 dBA 或 30 dBA。在相同的可实现噪声输出下比较散热器，使我们在可比的声学条件下评估其散热性能。全速结果仍有价值，但风扇更响的散热器可能仅通过产生更多噪声来实现更低的温度。

THETA 章节说明了如何在其自身测量的 25 dBA 点对静音散热器进行评级。

散热性能评估：时长与结果

完整的散热测试阶段大约需要两小时，具体取决于散热器能达到的噪声水平数量以及温度稳定所需的时间。对于六个水平，规划范围是 6 ×（负载下 10–20 分钟 + 冷却 5–15 分钟）。15 分钟的冷却数值是规划余量，而非限制：我们延长冷却时间，直至空闲温度稳定。能够达到所有归一化水平的散热器在 20、25、30、35 和 40 dBA 及全速风扇状态下测试。

所有测试完成后，我们将结果录入数据库以供进一步分析。所有结果均自动采集，并可导出为多种格式。

散热性能：数据分析

我们在满载 CPU 负载下比较散热器，既包括全速风扇状态，也包括可实现的归一化噪声水平。噪声归一化测试展示了哪些散热器在相同噪声输出下维持最佳散热性能。散热器在给定噪声水平下可使用的风扇转速是该性能的一个因素，与风扇设计、散热片或冷排、水泵及安装方式并列。

例如，在 30 dBA 时，一款散热器可能以 1000 RPM 运行其风扇，而另一款则以 1400 RPM 运行。如果风扇特性相似，更高的转速可能提供更大的风量和静压，这有助于密

集的鳍片。然而，仅凭风扇转速并不能确定散热器的整体性能；我们将测量的功率、频率和温度结合起来比较。

我们在每次运行全程记录 CPU 功率、运行频率和温度，并使用最后 4 分钟的均值作为其报告值。现代处理器根据负载和芯片温度调整其频率，因此仅凭温度可能掩盖持续性能上的差异。Powenetics v2 在 EPS 接口处以高达每秒 250 个采样的频率连续测量 CPU 功率；我们将记录到的频率与该测量功率结合起来解读。

我们将整体性能（Overall Performance, OP）定义为 $OP = W \times F / T$ 。W 是 Powenetics v2 在 EPS 接口处测量的平均 CPU 功率（单位：瓦特），F 是平均 CPU 频率（单位：MHz），T 是平均 CPU 温度（单位：°C）。我们从最后 4 分钟的这些各分量的平均值计算 OP，而不是对瞬时 OP 值取平均。

功率与频率的乘积再除以温度，可在两个平台上奖励更优秀的散热器：AMD 运行在 95 °C 温度限制下，因此性能提升体现为持续的功率和频率；而 Intel 受功率限制，因此性能提升体现为更低的温度。

THETA 散热性能标准

THETA 之名源自希腊字母 θ ，该字母是工程师表示热阻的符号。此 Cybenetics 标准在 30 dBA 归一化噪声输出下评定散热器的整体性能（Overall Performance），并采用数据分析章节中的 OP 定义。

我们选择 30 dBA，是因为每个风扇都在 PHI 的 25 dBA 参考声级下运行时，两个风扇合计约为 28 dBA，三个风扇合计约为 30 dBA。我们迄今测试过的每款散热器，在这一声级下都有实测结果，或对于无法达到 30 dBA 的散热器，通过下述途径在 25 dBA 下取得实测结果。只有当该结果至少符合散热器所属类别的 Bronze 要求项时，才会授予性能等级。

我们将风冷散热器和 AIO 水冷散热器分为两个独立类别进行评定，各有专属要求项，且每个类别在每个测试平台上各有一套方案，共四套方案。徽章标注类别以及 CPU 厂商和插座，例如 THETA Gold · Air · AMD AM5 或 THETA Gold · AIO · Intel LGA1851。报告还

会注明测试 CPU：分别为 AMD Ryzen 9 7900X 或 Intel Core Ultra 9 285K。徽章上不标注年份。

无法达到30 dBA的散热器，按其自身测得的25 dBA点对应25 dBA要求项进行评定。报告将注明“在25 dBA下评定”。此路径要求具备实测的25 dBA点；我们不会估算散热器在30 dBA下的性能。最低噪声高于30 dBA的散热器不授予性能等级。

25 dBA要求项在较低的噪声输出下表达了相同的性能等级。我们通过将30 dBA阈值除以设定这些要求项时在两个测量点均进行测量的散热器的中位OP30/OP25比值，并将结果四舍五入至最接近的50的倍数，来推导这些要求项；AMD为1.0140（45款散热器），Intel为1.0212（11款散热器）。这些比值和所列要求项在本修订版中固定不变。比值仅用于设定要求项；评级始终采用散热器自身的25 dBA测量值。

配备大型冷排的 AIO 水冷散热器在相同噪声输出下能带走的热量远多于风冷散热器，因此每款散热器只与同类型的散热器进行比较。我们将每个类别的 Diamond 要求项设定为比本修订版发布时我们所测试的该类别最佳散热器高约 2.5%，使 Diamond 成为最顶尖散热器的目标。在 AMD 平台上，较低的等级依各类别实测结果的分布而定。

THETA – Air · AMD AM5 性能等级/要求项 – 30 dBA 归一化噪声输出

性能等级	要求
Bronze	≥9,000 & <9,500
Silver	≥9,500 & <10,000
Gold	≥10,000 & <10,250
Platinum	≥10,250 & <10,500
Titanium	≥10,500 & <11,000
Diamond	≥11,000

THETA – Air · AMD AM5 性能等级/要求项 – 25 dBA 归一化噪声输出

性能等级	要求
Bronze	≥8,900 & <9,350
Silver	≥9,350 & <9,850
Gold	≥9,850 & <10,100
Platinum	≥10,100 & <10,350
Titanium	≥10,350 & <10,850
Diamond	≥10,850

THETA – AIO · AMD AM5 性能等级/要求项 – 30 dBA 归一化噪声输出

性能等级	要求
Bronze	$\geq 10,050$ & $< 10,500$
Silver	$\geq 10,500$ & $< 11,000$
Gold	$\geq 11,000$ & $< 11,550$
Platinum	$\geq 11,550$ & $< 11,900$
Titanium	$\geq 11,900$ & $< 12,350$
Diamond	$\geq 12,350$

THETA – AIO · AMD AM5 性能等级/要求项 – 25 dBA 归一化噪声输出

性能等级	要求
Bronze	$\geq 9,900$ & $< 10,350$
Silver	$\geq 10,350$ & $< 10,850$
Gold	$\geq 10,850$ & $< 11,400$
Platinum	$\geq 11,400$ & $< 11,750$
Titanium	$\geq 11,750$ & $< 12,200$
Diamond	$\geq 12,200$

THETA – Air · Intel LGA1851 性能等级/要求项 – 30 dBA 归一化噪声输出

性能等级	要求
Bronze	$\geq 12,000$ & $< 12,650$
Silver	$\geq 12,650$ & $< 13,350$
Gold	$\geq 13,350$ & $< 13,700$
Platinum	$\geq 13,700$ & $< 14,050$
Titanium	$\geq 14,050$ & $< 14,350$
Diamond	$\geq 14,350$

THETA – Air · Intel LGA1851 性能等级/要求项 – 25 dBA 归一化噪声输出

性能等级	要求
Bronze	$\geq 11,750$ & $< 12,400$
Silver	$\geq 12,400$ & $< 13,050$
Gold	$\geq 13,050$ & $< 13,400$
Platinum	$\geq 13,400$ & $< 13,750$
Titanium	$\geq 13,750$ & $< 14,050$
Diamond	$\geq 14,050$

THETA – AIO · Intel LGA1851 性能等级/要求项 – 30 dBA 归一化噪声输出

性能等级	要求
Bronze	$\geq 13,400$ & $< 14,000$
Silver	$\geq 14,000$ & $< 14,650$
Gold	$\geq 14,650$ & $< 15,400$
Platinum	$\geq 15,400$ & $< 15,850$
Titanium	$\geq 15,850$ & $< 17,150$
Diamond	$\geq 17,150$

THETA – AIO · Intel LGA1851 性能等级/要求项 – 25 dBA 归一化噪声输出

性能等级	要求
Bronze	≥13,100 & <13,700
Silver	≥13,700 & <14,350
Gold	≥14,350 & <15,100
Platinum	≥15,100 & <15,500
Titanium	≥15,500 & <16,800
Diamond	≥16,800

在 Intel 平台上，Diamond 遵循与 AMD 相同的规则。较低等级的 Intel 要求项，我们以各类别 Intel 与 AMD 整体性能比值的中位数，由 AMD 要求项跨平台移植而来：风冷散热器为 1.336，AIO 散热器为 1.331，依据在两个平台上均进行测试的散热器求得。一旦拥有 25 款散热器的 Intel 结果，我们将重新审查 Intel 要求项。任何变更将在新的修订版中发布。

要求项归属于测试平台。评级在其徽章所标注的厂商和插座范围内保持有效。当我们要更换平台时，通过将一组散热器在旧平台和新平台上均进行测试来推导新的要求项，从而确保每个性能等级保持其地位。

在每个平台的整个生命周期内，我们保留一款对照散热器（control cooler）。我们会定期对其重新测试，并在任何平台变更后（包括 BIOS、CPU 样品、主板或导热硅脂）重新测试，并在控制图（control chart）上跟踪其结果。

我们通过简单接受法授予 THETA 等级：我们将实测 OP 值直接与对应的要求项进行比较。低于 Bronze 要求项的数值不授予性能等级。

THETA 是 Cybenetics 的性能评级。它不属于我们的 ISO/IEC 17065 认证方案，也不在我们认可范围之内。

在 2.0 版之前评估的散热器

我们还为在修订版 2.0 之前评估的散热器分配了 THETA 等级，依据它们在 30 dBA 下的已发布结果，或根据上述规则在 25 dBA 下的已发布结果。这些散热器未被重新测量。其结果来自 1.8 版的程序，在该程序中每个噪声水平运行 20 分钟，随后进行 10 分钟的冷却，因此较早的程序与当前程序不完全相同。其评估报告会在 THETA 等级旁说明这一点。

在修订版 2.2（2026 年 10 月）中，我们将 THETA 分为风冷和 AIO 两个类别，各有新的要求项。所有已评定的散热器均依据其现有测量值按新要求项重新评级；没有任何散热器被重新测量。

结语

评估散热解决方案需要注意导热硅脂、散热器与 CPU 的接触、其规定的安装方式、风扇设置以及风扇的固定。每一个细节都会影响结果。在真实 CPU 上，我们无法设定任意热负载，因此我们使用 Powenetics v2 在 EPS 接头上测量 CPU 功率，采样率最高达每秒 250 次测量，并将其与持续频率和温度一起进行评估。

噪声输出也是散热器实用评估的核心。高噪声散热器在全速下的表现可能优于低噪声散热器，但许多用户希望在低噪声水平下获得有效的冷却效果。因此，我们除了发布全速结果外，还同时发布噪声归一化结果，并使用 THETA 来表述在指定测试平台上测得的性能。

参考文献

- [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>（最后访问日期：2026 年 10 月 3 日）
- [2] <https://www.picotech.com/data-logger/picolog-tc-08-thermocouple-data-logger>（最后访问日期：2026 年 10 月 3 日）
- [3] <https://www.wsn.gr/shop/powenetics-powenetics-v2-power-measurements-device/>（最后访问日期：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>（最后访问日期：2026 年 10 月 3 日）
- [5] <https://www.hbkworld.com/en/products/transducers/acoustic/acoustic-calibrators/microphone/4231>（最后访问日期：2026 年 10 月 3 日）