

Cybenetics 底盘测试协议

修订版 1.4 作者:

Aristeidis Bitziopoulos, Themistoklis Stamadianos



Cybenetics

塞浦路斯尼科西亚

2024 年 6 月

修订历史

版本	发布日期	笔记
1.0	2020年9月	初稿
1.1	2021年5月	测试方法的重大变化
1.2	2022年6月	隔音等级的变化
1.3	2023年9月	重大方法变革
1.4	2024年6月	各种细微变化

目录 序

言.....	4
噪声测量设备和 DUT 设置.....	4
噪声测量程序.....	5
机箱风扇噪音测量.....	6
热性能测试设置和程序.....	7
数据分析.....	10
结语.....	11
参考文献.....	12

序幕

在机箱 (PC 机箱)中进行准确的噪声和热测量是一项挑战,除了经验之外,还需要专门的设备和适当的设施,尤其是对于噪声测量。在对这个主题进行广泛的研究之后,我们设计了以下段落中分析的方法。这是一项正在进行的工作,这意味着我们将不断更新相应的程序,直到我们开发出完美的方法。由于世界上没有什么完美的,我们永远不会安于现状。相反,我们将始终尝试找到最佳的测试程序来揭示被测设备 (DUT) 的各个方面。

噪声测量设备和 DUT 设置

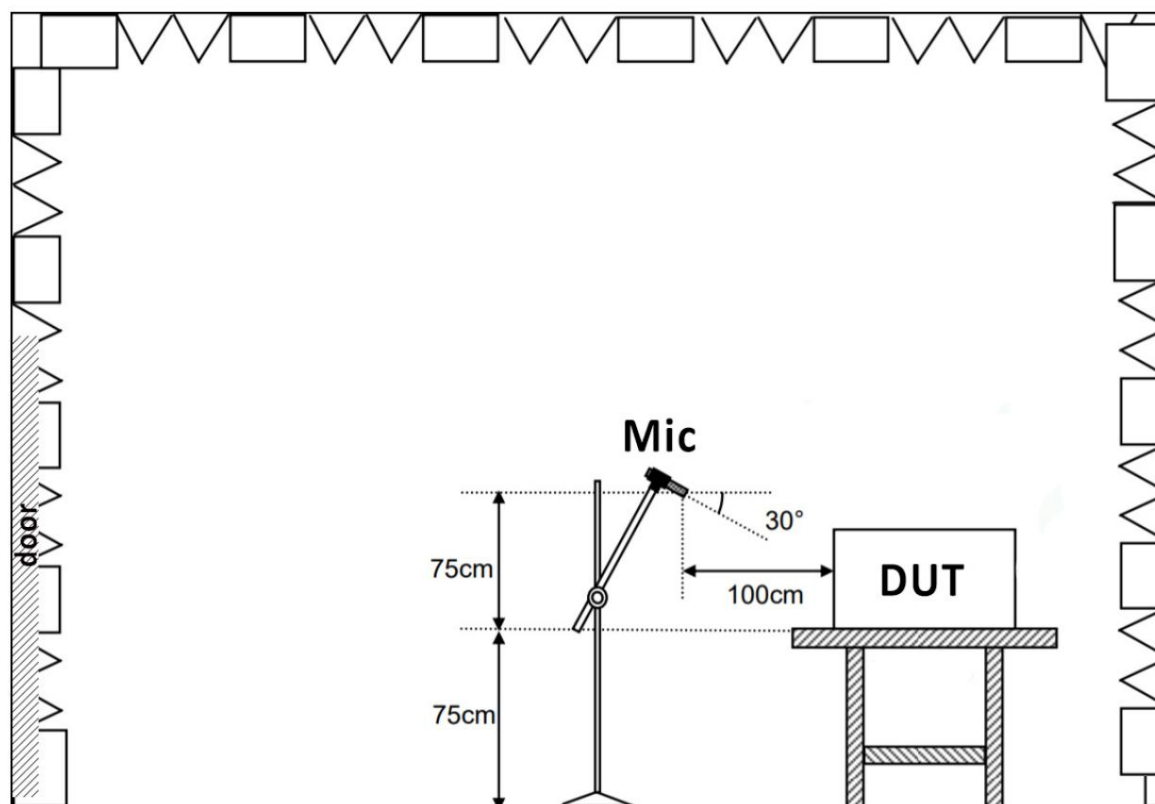
在进行噪音测量之前,我们必须将完整的系统安装到机箱中。这样做有两个原因:一是彻底检查安装过程,二是零件可以最大限度地减少机箱内的回声。空机箱的回声与空房间的回声类似,这会显著影响噪音测量。

您可以在下表中找到我们用于噪音测量的测试系统。对于较小的机箱,我们使用 mini-ITX 主板。

噪声测试系统规格	
主板	MSI B760-Plus WIFI-D4
中央处理器	英特尔 i9-12900K
图形处理器	Galax GeForce RTX 4060 EX Ti
NVMe	XPG GAMMIX S50 Lite 1TB
内存	XPG Lancer DDR5 (2 x 16GB)@ 6000MHz
电源	EVGA SuperNOVA 1000 G7
CPU 冷却器	安静!Pure Power 2 FX 240mm
机壳	被测设备
环境温度	25 °C±0.1 °C

我们使用半消声室进行所有噪声测量,其本底噪声极低,约为 6 dBA。DUT 安装在消声室内。图 1 详细概述了消声室内麦克风和 DUT 的位置。

测量麦克风的放置位置应与水平轴形成 30°到 45°度角,并且与 DUT 的垂直距离为一米。



图片 1

噪声测量程序

我们在开始测量前 15 到 30 分钟打开声级计 Bruel & Kjaer G-4 型 2270 [1],使其达到工作温度。在开始测量之前,我们使用 Bruel & Kjaer 声级校准器 4231 型 [2] 校准声级计。

我们将扬声器放置在测量位置,测量其在表 1 所示频率下的强度。我们还测量了 Chirp [3] 信号、粉红噪声 [4] 和白噪声 [5]。我们将上述测量结果作为扬声器在户外音量的参考。

测试频率	
100 赫兹	10千赫
250 赫兹	11千赫
500赫兹	12千赫
1千赫	13千赫
2千赫	14千赫
3千赫	15千赫
4千赫	16千赫
5千赫	17千赫
6千赫	18千赫
7千赫	19千赫
8千赫	19.5千赫
9千赫	20千赫

表 1

我们将底盘垂直安装在室内麦克风的预定位置,以便每次测量时都具有相同的条件。接下来,我们将已经测量过的扬声器安装在底盘内的空旷场地中。我们尝试将其放置在尽可能靠近麦克风指向的一侧的位置,而不会接触侧窗。同时,我们密切注意将扬声器放置在尽可能靠近底盘底部的位置(见图2)。



图片2

我们重复精确的测量,即在上述频率下测量扬声器的噪声输出。我们的目标是找出户外噪声测量和机箱内扬声器之间的差异。这些差异提供了机箱在宽频率范围内的隔音性能以及粉红噪声、白噪声和啁啾噪声的详细图像。

粉红噪声是每个倍频程能量相等的随机噪声,因此被广泛用于均衡房间和礼堂中的扬声器。这就是为什么我们选择它作为底盘隔音性能标准(称为 DELTA)的主要性能因素。

根据我们的经验,粉红噪音和白噪音(包含许多频率且强度相同的噪音)具有完全相同的隔音性能。

机箱风扇噪音测量

我们使用 Corsair 的 Commander Pro [6] 来控制机箱风扇,使用我们团队开发的定制软件。此外,Commander Pro 由另一个被动冷却系统驱动,不会影响机房的本底噪声。

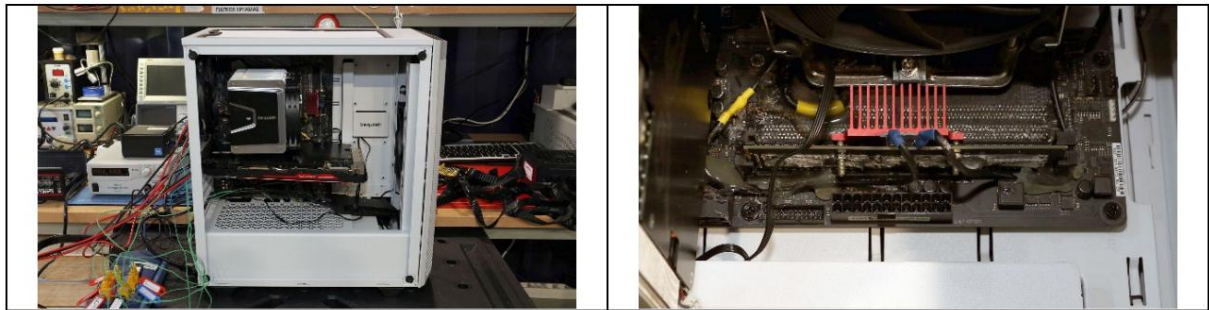
我们的软件允许以 RPM 和百分比形式精确调整风扇速度。因此,我们可以为每个风扇单独设置一部分速度,例如,对于最高速度为 1000 RPM 的风扇,将风扇速度设置为 50%,则风扇速度为 500 RPM ($\pm 1\%$)。

我们测量风扇在最大转速的 40%、50%、60%、70%、75%、80%、90% 和 100% 时产生的噪音。接下来,我们通过反转测量逻辑来改变风扇转速,以实现 35、30 和 25 dBA 的噪音输出,并记录相应的风扇转速以供日后使用。

最后一个噪音测量与显卡有关。在此测试中,我们启动系统,将其安装在机箱中,并关闭除 CPU 和 GPU 冷却系统使用的风扇之外的所有风扇。我们将 CPU 的风扇速度保持在最低设置,以免改变我们的测量结果,并将 GPU 风扇的速度更改为 40%、50%、60%、70%、75%、80%、90% 和 100%,同时测量和记录噪音输出。

热性能测试设置和程序

我们过去使用定制的加载器进行热性能评估,其中的加热元件位于 CPU、VGA、VRM、NVMe、RAM、芯片组和 HDD 区域。由于安装和操作此系统很困难,我们决定改用真实系统。下面的照片展示了我们使用的定制加载器。



图片 3.4

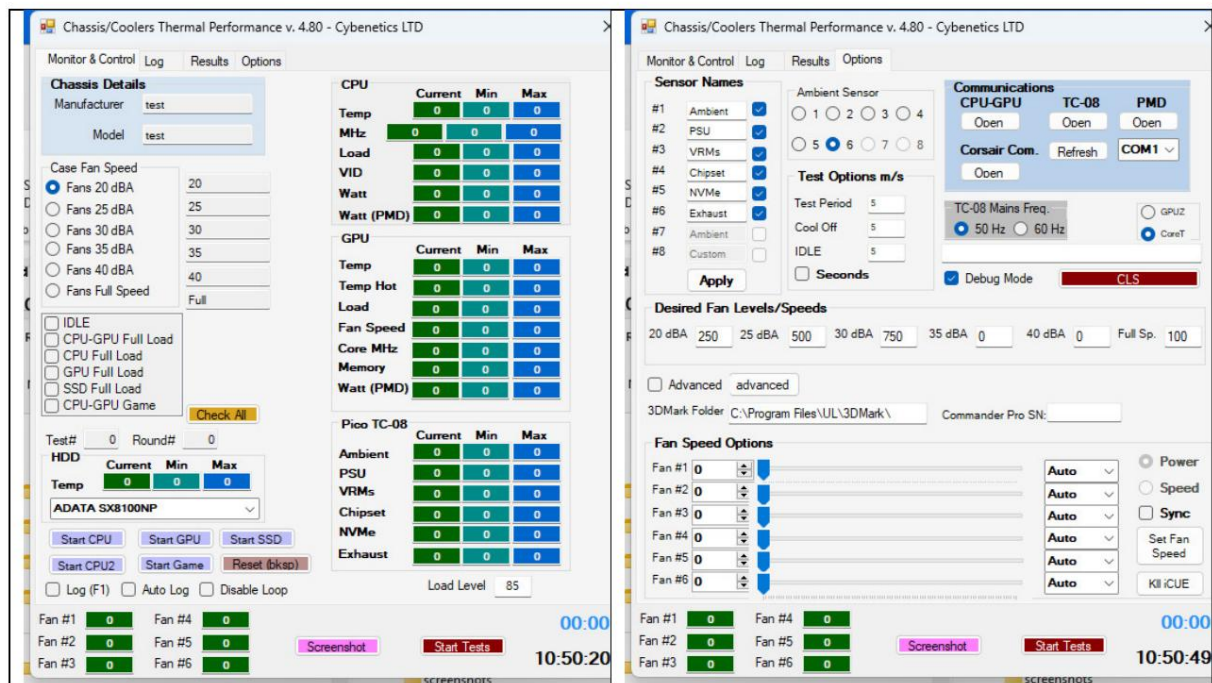
下表显示了用于热性能评估的测试系统配置。我们在主板的芯片组、VRM 和 NVMe 驱动器上安装了热探头 (K 型),以获取准确的温度读数。我们从主板的传感器获取其余的温度读数。我们不使用任何额外的风扇,只使用机箱自带的风扇。

热测试系统规格	
主板	技嘉 X670E AORUS Master BIOS 版本:F10a
中央处理器	AMD 锐龙 9 7950X 3D
图形处理器	Galax GeForce RTX 4060 EX Ti
NVMe	XPG GAMMIX S50 Lite 1TB
内存	XPG Lancer DDR5 (2 x 16GB)@ 6000MHz
电源	EVGA SuperNOVA 1000 G7
CPU 冷却器	Noctua NH-D15S chromax.黑色
机壳	DimasTech 工作台
环境温度	25 °C±0.1 °C
驱动程序	AMD 芯片组:5.02.19.2221 NVIDIA:537.13

首先,我们将机箱安装在受控环境中,即 Giant Force [7] 气候室,其中温度设置为 25°C (77°F)。接下来,我们连接 Pico TC-08 热电偶数据记录器 [8],以从安装在机箱内部和外部指定位置的所有热探头获取数据。具体来说,我们在主板的 VRM、芯片组、NVMe 驱动器、机箱排气口和 PSU 排气口处都有探头。最后,我们还有一个额外的探头用于测量环境温度以实现冗余。

我们的软件允许我们长时间全自动运行多个基准测试,以检查不同负载水平下的机箱散热性能。最严格的测试是同时运行 Prime95 和 FurMark。

以下是我们内部软件的截图(图 4 和 5)。机箱风扇以之前记录的速度旋转,以输出所需的 25、30 和 35 dBA 噪音水平和最大转速。因此,有必要先进行噪音测试。CPU 和 GPU 的风扇以其默认的风扇速度配置文件运行,这对于我们评估的每个机箱都是相同的。



图片 4.5

所有机箱风扇均与 Corsair Commander Pro 相连,因此我们可以完全控制它们。此外,Corsair Commander Pro 和 Pico TC-08 均由我们的软件控制和监控。

所有测试均通过我们的定制软件自动进行,无需测试工程师干预,除了在程序开始时进行的初始设置。热测试由六个单独的测试组成,每个测试持续十五分钟。

每次测试之间都有一个 10 分钟的冷却期,我们让系统保持闲置十分钟,然后再收集所有温度信息。

为了全面解释我们遵循的程序,首先,我们输入在噪音测量过程中获得的与 35、30 和 25 dBA 噪音输出相对应的机箱风扇转速。我们考虑风扇全速 (100%) 运转的额外场景。

使用所有机箱的标准化噪音输出水平,我们可以将所有相关产品置于相同的严格操作条件下。将预装风扇特性不同且噪音输出不同的机箱进行比较是不公平的。对于那些不关心噪音输出而只想知道最佳情况下的散热性能的人来说,总有全风扇转速测试。

热性能测试需要几个小时。一切完成后,我们会收集结果并将其输入数据库以供进一步分析。所有结果均自动收集,并可以以各种格式导出。

数据分析

数据分析是基于有关声音的科学文献 [12][13],以及我们在 PC 机箱中进行数十次测试后获得的经验。

正如第一部分所述,在测量底盘隔音性能时,我们会测量底盘在多个频率下的行为。我们这样做是因为我们想看看底盘在哪些频率下会产生共振并被推断为噪声放大器,以及在哪些频率下它会充当阻尼器。底盘的材料选择起着重要作用,因为不同材料的行为可能会有所不同。我们还在三个必要的信号中测量底盘的阻尼:啁啾、粉红噪声和白噪声。

更详细地说:· Chirp

信号通常用于雷达应用和声纳应用。

· 粉红噪声是生物系统中最常见的信号。它包括所有音频频率 (20 Hz - 20 KHz),其功率与频率成反比,即信号频率越高,强度越低。· 白噪声是具有连续频谱的随机噪声,其频谱功率密度与频率无关。

我们利用开放场与从每个机箱 (Delta) 获得的场之间的差异来比较不同 PC 机箱的结果。Cybenetics 为此创建了特殊徽章 Delta Badges,我们可以通过它轻松地根据机箱能够实现的噪音衰减对机箱进行分类。



我们决定使用粉红噪声 Delta 进行上述分类,因为它包括所有音频频率 (20 Hz - 20 KHz);因此,我们得到了我们感兴趣的范围的整体阻尼以及它在八度之间的均匀功率。

隔音等级要求

A+ ≥ 8 分贝(A)

≥ 5 dB(A) 至 < 8 dB(A)

标准 ≥ 2 dB(A) 至 < 5 dB(A)

结语

在本文中,我们尝试尽可能直接地解释我们在底盘评估中遵循的方法。每个声音测试程序都需要一些条件:可靠性、准确性、校准设备、正确操作知识以及尽快识别问题和测量误差的经验。

不幸的是,经验只有在经过大量测试后才能获得。值得庆幸的是,Cybenetics 团队的成员已经处理底盘十多年了,他们在这方面的综合知识促成了我们遵循的完整测试协议。由于我们追求完美,尽管我们知道这个世界上没有完美的东西(当然猫除外),但我们将继续寻找新的方法和方式,让我们能够探索这个主题的更多方面。

参考

- [1] <https://www.bksv.com/en/products/sound-and-vibration-meters/sound-level-meters-and-vibration-meters/2270-series/Type-2270-S> (最后访问日期: 2020年6月18日)
- [2] <https://www.bksv.com/en/products/transducers/acoustic/calibrators/4231>
(最后访问日期: 2020年6月18日)
- [3] <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/chirp-signal> (最后访问日期: 2020年6月18日)
- [4] <http://www.acoustic-glossary.co.uk/definitions-p.htm#pink-noise>
(最后访问日期: 2020年6月18日)
- [5] <http://www.acoustic-glossary.co.uk/definitions-w.htm#white-noise>
(最后访问日期: 2020年6月18日)
- [6] <https://www.corsair.com/eu/en/Categories/Products/Accessories-%7C-Parts/iCUE-CONTROLLERS/iCUE-Commander-PRO-Smart-RGB-Lighting-and-Fan-Speed-Controller/p/CL-9011110-WW> (最后访问日期: 2020年6月18日)
- [7] <http://www.giant-force.com.tw/en/HOMEPAGE.htm> [8] <https://www.picotech.com/data-logger/tc-08/thermo-Couple-data-logger> (最后访问日期: 2020年6月18日)
- [9] <https://www.mersenne.org/> (最后访问日期: 2020年6月18日)
- [10] <https://geeks3d.com/furmark/> (最后访问日期: 2020年6月18日)
- [11] <https://www.3dmark.com/> (最后访问日期: 2020年6月18日)
- [12] 标准 ECMA-74 信息技术和电信设备发出的空气噪声的测量
<https://www.ecma-international.org/publications/standards/Ecma-074.htm>
(最后访问日期: 2020年6月18日)
- [13] ISO 9296:2017 声学 - 信息技术和电信设备的噪声排放标称值 <https://www.iso.org/standard/32303.html>
(最后访问日期: 2020年6月18日)