有关功耗墙的小实验

1811453 杨朗

众所周知，在 CPU 工作时，越高的频率意味着越高的性能，但是频率无法无限上升，主要有三个限制：

1、温度阈值：又称温度墙。CPU 会通过降低频率的方式阻止核心温度到达阈值。

2、功率阈值：又称 TDP阈值、功率墙，是 CPU 的发热功率上限。当 TDP 到达阈值，即便温度没有达到限制，CPU 还是会降低自身频率。

3、核心电压：Core Voltage，这涉及到 CPU 的电气特性，简单的说，核心电压如果太低，CPU 会变得不稳定，而核心电压高，CPU 的发热功率会增加。

首先我准备通过一次实验，验证一下手边的电脑CPU性能是受温度墙限制还是受功率墙限制：把TDP适当调高，看看CPU频率是否会上升。

实验结论是，本机默认TDP为15W，将其上调到17W时，长时间运转不会出现高温降低频率的现象，但是当TDP被调整到20W时，不时出现高温降频。TDP为25W时，频繁出现高温降频。观察降频温度，发现温度超过94℃之后，CPU被强行降低频率至基准频率1.8GHz，约5S后恢复。所以，该散热情况下，功率墙制约了CPU性能，温度墙限制大约与17.75W的TDP限制接近。

部分实验数据如下：

改变TDP限制：

13W，1.99GHz，78℃

15W，2.19GHz，78℃（默认TDP）

17W，2.29GHz，86℃

20W，2.69GHz，92℃

25W，2.89GHz，92℃

其次，我准备通过实验，验证一下核心电压和CPU高负载条件下频率的关系。具体实验数据如下：

不降压：2.19GHz，83℃

降压 0.05V：2.20GHz，83℃

降压 0.08V：2.25GHz，83℃

降压 0.09V：2.33GHz，82℃

降压 0.10V：2.29GHz，82℃

降压 0.11V：2.33GHz，82℃

降压 0.12V：2.37GHz，82℃

升压 0.02V：2.09GHz，83℃

升压 0.04V：1.95GHz，83℃

得出结论，在高负载情况下，降低核心电压可提高CPU频率，但本机CPU的极限大概在-0.12V，再低就频繁死机，难以实验。

最后，在降压0.11V并且把TDP调整到17.75W的情况下，得到较为稳定2.69GHz，92℃的数据。

总结：CPU的功率墙，其实差不多是散热器的极限散热功率，所以日常生活中，改良散热器后再改变TDP就能有效提高CPU性能。

实验硬件：Intel i7-8550u; 实验软件：Intel Extreme Tuning Utility。