



撰写者: Jeff Suovanen



介绍

苹果亲爱的语音助理又回来了，这次是以的形式[toilet paper roll](#) Mac Pro披着一件夹克。通过 Siri现在可以（尝试）以360°高保真声音来回答您的问题。苹果如何在如此狭小的空间中制造如此巨大的声音 - 是什么让他们这么长时间才能做到这一点？我们可能需要拆开才能找到答案！

嘿Siri，我可以在哪里得到更多的拆解消息？

赶紧关注我们的[新浪微博](#)、[优酷频道](#)、

官方微信 [iFixit中文站](#)

[Facebook](#)、[Instagram](#)、[Twitter](#)

[newsletter](#).

来跟进吧。

工具:

- [T5 Torx Screwdriver](#) (1)
 - [T6 Torx Screwdriver](#) (1)
 - [Heat Gun](#) (1)
 - [iFixit Opening Picks set of 6](#) (1)
 - [Tweezers](#) (1)
 - [Curved Razor Blade](#) (1)
 - [Spudger](#) (1)
 - [Halberd Spudger](#) (1)
 - [Hack saw](#) (1)
-

步骤 1 — HomePod 拆解



- 苹果在那里隐藏了什么部件？这是他们告诉我们的：

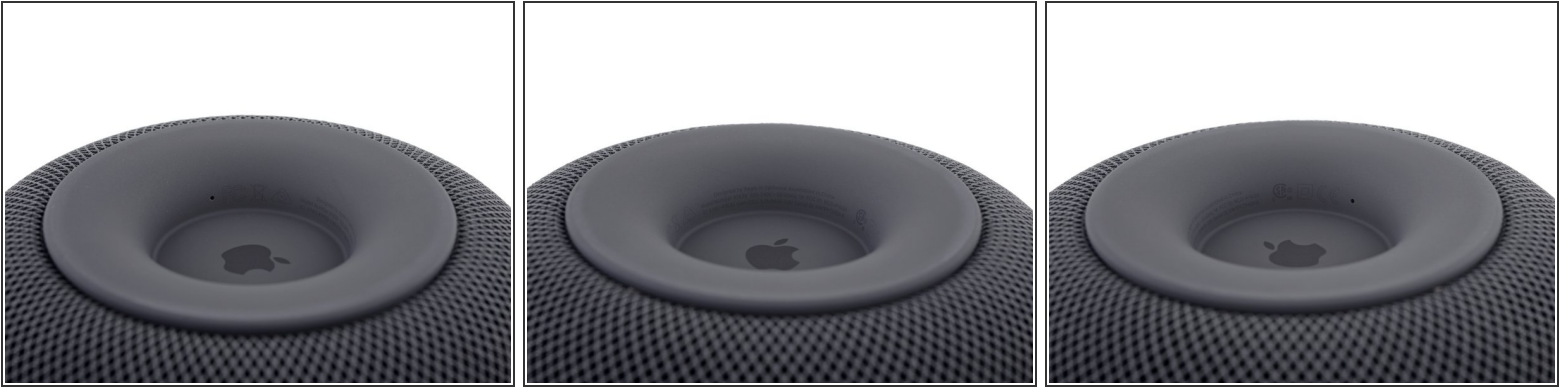
- [苹果A8 处理器](#)
- 4寸高偏移向上发射的低频扬声器
- 7个波束形成的高频扬声器阵列
- 6个波束形成的麦克风阵列
- 低频麦克风，用于低频扬声器的实时校准
- 顶部安装的触摸面板
- 带有MIMO的802.11ac Wi-Fi模块以及蓝牙5.0

步骤 2



- HomePod可能不是这个阵容中最高的，但它肯定是最凶残的。
- 尽管如此，它仍然保持了智能音箱典型的360°圆柱形外形。
- 除了宽高比外，最明显的区别是，不像[Amazon Echo](#)和[Google Home](#)，HomePod具有集成电源和不可拆卸电源线。
- ❗ 没有丑陋的壁式变压器，但也没有方便的可拆卸（和可更换）电源线。它确实有一条超酷的编织线缆。

步骤 3



- 我们偷偷看到了许多印在旁边的不明显的监管信息：
 - FCC，电子废物警告以及[欧盟](#)，[澳大利亚](#)的法规标志 - 尽管我们这款音箱的电源插头是美国标准，并且有[双重绝缘](#)的标志。
 - 新型号，A1639。
 - 还有一些小洞。
 - ① 有一些麦克风安在奇怪的地方，这是为了平衡气压么？

步骤 4



- 接下来，我们首先看看苹果的无缝3D扬声网罩。
 - ❶ 苹果公司的工程师开发了这种网罩，使其声音通透，同时保护HomePod的内部不受灰尘和碎屑的影响。
- 一块光滑的触摸板（万一Siri需要休息）以及一个**相当眼熟**的LED指示灯位于HomePod顶部。
- 得益于[Creative Electron](#)的X射线，我们看到了内部 - 看起来这里有一些巨大的磁铁（如这些黑点所示）。

步骤 5



- 我们的X射线全面向我们展示了脚下的一些螺丝，所以我们将集中火力在粘住它的粘合剂上。只有经过一阵加热之后，我们才能够缓慢地将脚上下剥离。
- 即使知道螺丝钉在那里，我们已经准备好了最糟糕的，之后那胶粘的工作.....
- ...但松了一口气，找到那些易于修理的梅花螺丝，准备拧开。在胶脚下还有一个14引脚的端口，可能用于在装配过程中在[Pogo引脚](#)上测试或编程HomePods。

步骤 6



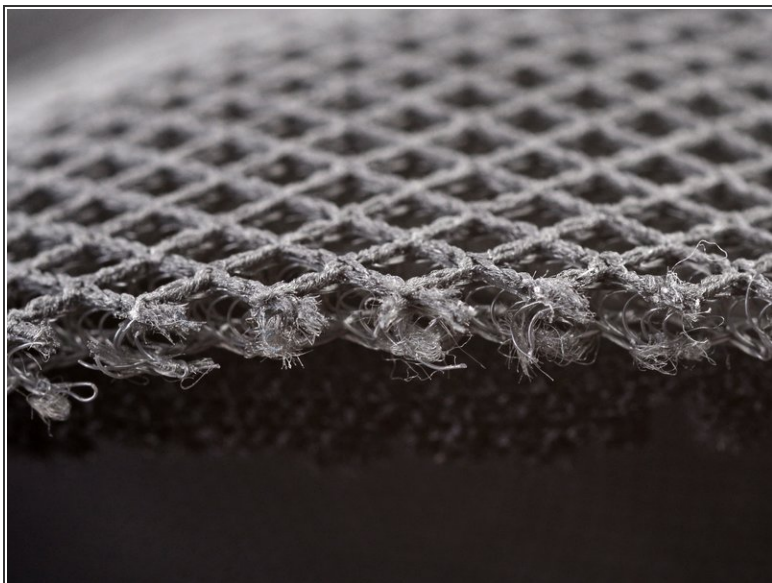
- 也许这些螺丝不如我们想象的那么友好。取下它们后，它们所夹持的塑料板仍然固定在其中。看起来网罩夹紧了挡板。
- 我们真的不想切割这个网罩，所以我们沿着网罩的胶合边缘滑动出一个切口并将其拉出。我们的奖品？更坚固的塑料以致我们不能继续。
- ❗ 嘿Siri，进入这个东西需要什么？

步骤 7



- 可能需要用到一些锋利的东西。我们尽可能保持网罩的完整，但无济于事。好吧，这不是我们第一次不得不[切开这些超棒的面料](#)。
- 切过厚厚的三维网罩，我们发现了第二层内部织物面料。
 - 这个更薄，更灵活的套筒被固定在顶部，所以它保持到了现在。
- 谢天谢地，音箱内部像没有网罩那样无缝，我们发现更多的梅花螺丝隐藏在（各种各样的）橡胶塞下面。

步骤 8



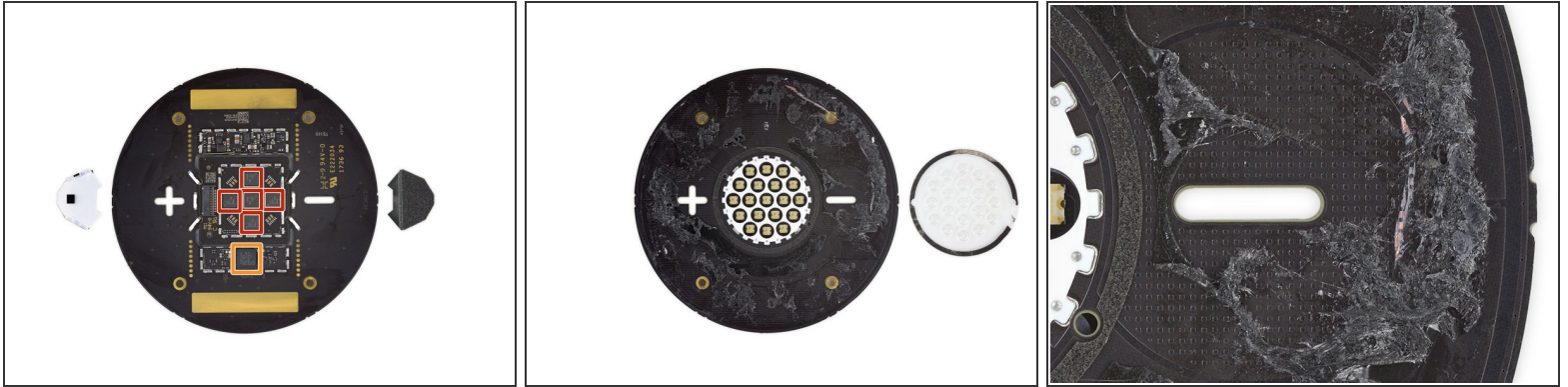
- 我们新切口的一个好处是：我们可以看到这种网罩里有什么样的纤维魔法。
- 然而并没有，但我们可以看到，网罩由顶部和底部的网状层组成，中间有微小的线圈。
- ① 这种类型的结构允许声波穿过织物，几乎没有反射，同时把灰尘挡在外面。
- 现在我们已经取下了网罩，我们可以看到它居然有一个拉绳！ 这是否意味着可以通过顶端以非破坏性的方式取下它？

步骤 9



- 在探寻入口时，我们将覆盖胶水的顶盖剥掉，只是为了找到更多的螺丝钉，看起来没有任何好处。
- ❗ 在外面看起来如此简单的东西里面真的是一个迷宫。
- 经过更多的加热，另一个胶垫，我们深入另一层，最后获得成功。
- 在三号门下，我们看到：一块屏蔽良好的电路板，一根排线和拉绳的系泊柱。

步骤 10



- 暴露出来的电路板向我们展示了一些运行顶部提示灯光的乐趣：
 - 德州仪器[TLC 5971](#) LED驱动器
 - 赛普拉斯[CY8C4245LQI-483](#) 可编程片上系统
 - 电路板的顶部是LED指示灯的LED灯珠以及使指示灯呈现模糊的外观的柔光镜。
- i** 加号和减号完全由中心阵列通过安装在板上的凹槽中的导板点亮。

步骤 11



- 下一张出来的部件包含那些精致的抽绳系具-在此之后，是它的主板。
- 芯片明智的, 我们完整地看到:
 - 苹果A8 APL1011 SoC ([我们之前已经看到过这个](#) , 但是做了一个不同的工作) , 似乎与下面的1 GB RAM配合
 - 东芝THGBX4G7D2LLDYC 16 GB NAND闪存
 - USI 339S00450 (WiFi /蓝牙模块 ?)
 - 338S00100-AZ
- 有趣的是, [反面](#)还有一些未填充的SMD焊盘, 只有少量芯片和几个无源器件。也许在最后时刻 HomePod进行了一些设计变更?

步骤 12



- 最后：我们似乎无法打开一条缝。我们换上了钢锯（还有我们的[超声波切割机](#)）来探索超强劲的低频扬声器。
- 如果这款低频扬声器上的磁铁对于这个尺寸的扬声器来说似乎很大，是的没错。深沉而动人的低音取决于扬声器[驱动大量空气](#)的能力。
- ① 虽然传统上是通过增加[锥体](#)的直径来完成的，但Apple却增加了[音圈](#)的行程（在这种情况下增加到20mm p-p），而这又需要更大的磁体。这样，扬声器直径保持较小，但它仍然可以驱动足够的空气来传送优质的低音。

步骤 13



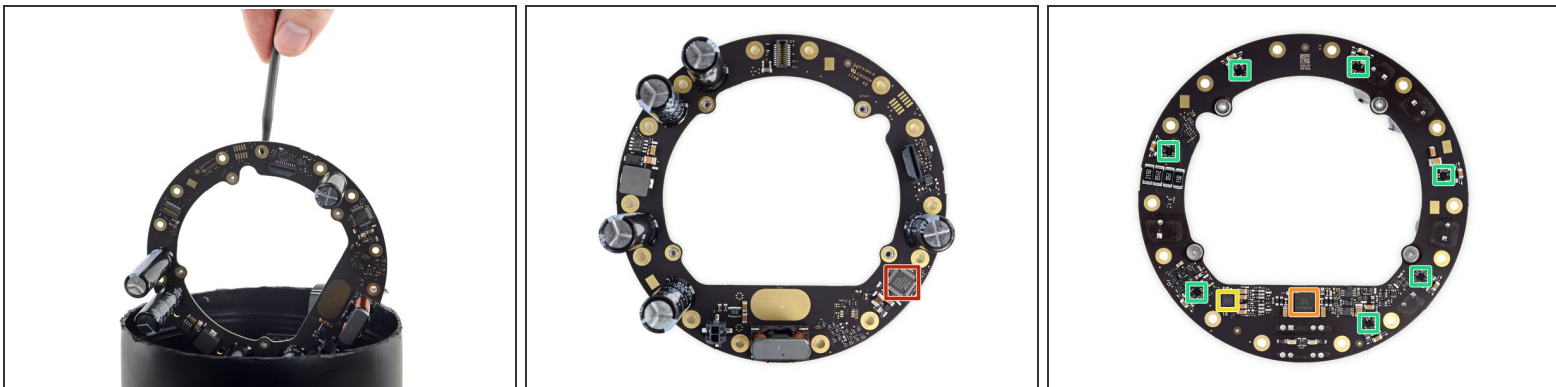
- 在切开并窥探扬声器的内部之后，我们到达了最后的障碍：一个螺纹环。
 - 我们不得不得出结论 - 在某种程度上，HomePod能够被旋开以分离控制/低频扬声器和高频扬声器/电源单元。
 - 但是我们对于使用旁门左道并不觉得太糟糕：通过在管子下面看到的粘合剂来判断，这些线不是针对消费者 - 这件东西被粘住了。
- i** 难怪苹果的维修价格是[设备本身的 80-85%](#) - 这并不容易。但如果我们弄错了，一定要分享神奇的过程！

步骤 14



- 我们的HomePod洋葱的下一层（或者可能是[巴菲](#)？）是由两部分组成的电源，由处理AC / DC转换的内部模块和为所有八个扬声器提供电源的外环组成。
- AC-in电路板上的硬件充满了环氧树脂，可能用来防止强烈的振动使它散架。它通过[Mac Pro](#)风格的导电柱向外环传送电源。

步骤 15



- 我们已经拿到了第二部分的电源，在[钩子](#)上的是一个光环里的星际之门配电环。
- 我们的星际风电源板电容密集的一侧安了一颗意法半导体的[STM32L051C8T7](#)超低功耗ARM微控制单元。
- 在另外一面，我们发现了：
 - 国际整流器（IR）公司的PowIRaudio 98-0431音频放大器
 - 4350C Y01742 TWN
 - 并且在周围，有七个亚德诺半导体（ADI）公司的SSM35158音频放大器 - 看起来像是这些高频扬声器的独立放大器！

步骤 16



- 我们和一个用胶水粘在同上的小小电路板搏斗，然后注意到Synaptics提供的两款Conexant [CX20810](#) ADC芯片用于麦克风阵列。
- 主板不甘示弱，拥有一个自己的麦克风 - 可能是用于低频扬声器校准的低频麦克风。
- ① 该麦克风本质上通过听低频扬声器的输出并经过一些[奇特的信号处理](#)，微调低频扬声器以获得最佳性能，同时使低频水平与其他频率保持一致。
- 回到麦克风的其它部分：它们分别由两个长条状的三个麦克风组成。 每条都牢固地粘在机身的内侧，麦克风位于漏斗状通道上。

步骤 17



- 我们从机身中拉出另一个螺纹环，最后获得白雪公主和七个高频扬声器，并带有导电的电源接线柱。
- 没错 - 那些金螺柱为高频扬声器供电。
- 看看这个端口，我们感觉不妙。或许它是紧张的高频扬声器。
- ❗ 高频扬声器前面的小折叠喇叭是音频设计工程师用来提高扬声器效率并控制其声音方向的一种技巧。这与留声机中使用的道理相同。
- 是时候用超声波切割机打开这个单元！

步骤 18



- 高频扬声器组件打开后，我们可以更好地观察为HomePod提供“精确”声音通风孔和喇叭式高频扬声器。
- [音圈](#)线圈架侧面的通风孔和高频扬声器后部的四个孔可防止高音扬声器移动时气压在高频扬声器后面积聚。
 - ⓘ 当高频扬声器每秒来回移动数千次时，[降低压力](#)可以避免纸盆和音乐扭曲。
- 🚩 到目前为止，我们还没有看到任何[钻石高频喇叭](#)的证据..... Geave博士可以给我们解答一下吗？

步骤 19

- 随之而来的是：Homepod的这些构造就如同Siri的房子。
- 你知道苹果如何解决这些事情吗？我们是否错过了扬声器金句？请在评论中告诉我们，并确保点击我们在YouTube上的拆解视频。
- 最后，是时候打一个可修复性分数。尽管有很多积极因素，但如果打开产品步骤确实不可逆，我们将不得不给个相应的分数。

步骤 20 — 最后的想法

REPAIRABILITY SCORE:



- 苹果的HomePod在我们的可修复性得分上赢得了1分（10分是最容易修复的）。
- HomePod的构造像一台坦克。耐用性不应该成为问题。
- 尽管缺少接缝，但外层面料网可以完好无损地剥落，这要归功于阴险的抽绳。
- 所有螺丝部件都是采用标准的Torx规格 - 这里没有恼人的安全螺丝。
- 极其巧妙地使用导电螺柱可以最大限度地减少堆叠多层组件的布线混乱。
- 非常牢固的粘合剂可以确保稳固触摸面板，麦克风阵列，橡胶脚以及（最令人讨厌的）设备顶部的主要入口，否则这些设计看起来会被打乱而不会大惊小怪。
- 尽管它看起来应该有一种非破坏性的方式，但我们未能对其进行正确的方式拆解。没有维修手册，你的拆解成功几率很小。