



Magic Leap One 拆解

Magic Leap 的第一款混合现实头戴设备拆解，完成于2018年8月25日。

撰写者: Jeff Suovanen



介绍

Magic Leap 的混合显示技术已经跳票了这么久，我们甚至难以置信它来到了我们的拆解台上。从这个项目的融资金额来看，我们希望它的效果可以如精灵之尘般神奇，但只有拆解可以告诉我们真相。

想要看更多的硬件秘密？关注我们官方微博“iFixit官网资讯”

[Facebook](#)，[Instagram](#)，或[Twitter](#)。

工具：

- [T4 Torx Screwdriver](#) (1)
 - [T6 Torx Screwdriver](#) (1)
 - [Phillips #00 Screwdriver](#) (1)
 - [Heat Gun](#) (1)
 - [iFixit Opening Picks set of 6](#) (1)
 - [Spudger](#) (1)
 - [Tweezers](#) (1)
 - [Plastic Cards](#) (1)
 - [Technician's Razor Set](#) (1)
-

步骤 1 — Magic Leap One 拆解



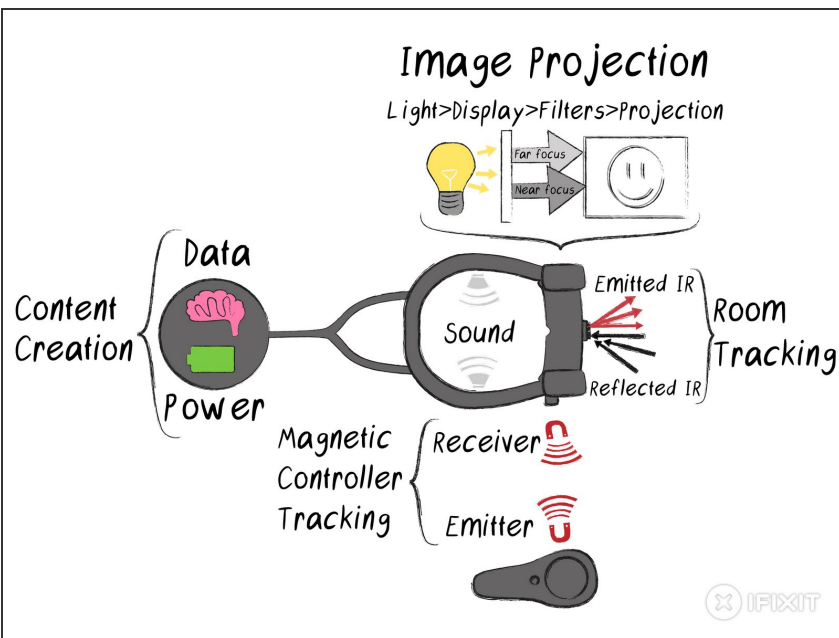
- 这里有好多需要说的。让我们从硬件规格开始：
 - Nvidia Tegra X2 (Parker) SoC 配备两颗 Denver 2.0 64-bit 核心和四颗 ARM Cortex A57 64-bit 核心
 - 集成了基于 Pascal 的 GPU 配备256个 CUDA 核心
 - 8 GB RAM
 - 128 GB 板载储存
 - Bluetooth 4.2 , Wi-Fi 802.11ac/b/g/n , USB-C , 3.5 mm 耳机接口
- ⓘ 这颗 Nvidia 的 SoC 为 [汽车应用设计](#) , 并在 [自动驾驶汽车中占有重要的地位](#) , 包括 Teslas 。这看起来像是非主流的使用方法 , 直到你明白 Magic Leap 用于定位和理解环境的多个传感器阵列多像是一台自动驾驶的汽车。

步骤 2



- 在 Magic Leap 声称这个头戴设备有[超凡脱俗的体验](#)后，我们必然是要自己尝试一下的。
- 多亏了我们可靠的红外线相机，我们才能看到在鼻梁上方收集深度信息的频闪红外 LED，和我们在 [iPhone X](#) 上，甚至更早的 [Kinect](#) 上找到的原理相似。
- 如果你仔细观察，你还可以在每个镜头中发现四个额外的红外 LED（我们马上会研究这几个传感器）。

步骤 3



- ① 在我们开始之前，先开开眼界：
 - 内容的生成始于Lightpack。它提供电力并处理信息，向头戴设备发送图像和声音数据。
 - 同时， Lightwear 头戴设备会追踪控制器的位置和方向，并且测绘构建你周围环境的空间地图来帮助插入虚拟元素。
 - 这些虚拟元素是如何生成的则完全是另外一个复杂的问题。

步骤 4



- “混合现实”很复杂，但这和增强你在屏幕上看到的东西其实是一回事（就像智能手机或有外置摄像头反馈的 VR 显示设备）
- 更难的是增加显示，未经过滤的现实直接进入你的眼帘。要摆脱这种不实的错觉，Magic Leap One 使用了几种精巧的技术：
 - 波导显示——本质上是一块透明的屏幕从侧面悄无声息的点亮。[波导](#)（Magic Leap 称之为“光子光场芯片”）[引导光线](#)——在这种情况下，一幅图像，穿过薄薄的一层玻璃，放大并投射入你的眼睛。
 - 对焦平面——在 VR 显示设备上，一切都是同一焦距的。但在现实则不是这样——有些东西看起来很清晰但其他的看起来是模糊的，取决于你的眼睛的焦点在哪里。Magic Leap 通过合成多个波导来模仿这种现象——将图像分割为清晰的和模糊的区域。

步骤 5



- 让我们看看这东西都藏了什么光学的宝藏！一个快速测试排除了偏光片——我们必须挖掘的更深一些来获得一些发现。
- 镜片的内部出人意外的丑陋，配备了频闪红外 LED，一个有明显条纹的波导“显示”区域和一些奇怪的胶水使用。
- 波导由六个不那么漂亮的层压成，每层都有一个小的气隙。
 - 边缘看起来像是手绘成的黑色，可能会最大限度地减少内部反射和干扰。

步骤 6



- 在头带的内侧，我们注意到有一个1级激光产品的标签。在你戴在眼睛前的设备上找到这个标签似乎是件很可怕的事情，但实际上[在日常使用中是安全的](#)，并不会比 CD 播放器更加危险。
- 旋开标准的梅花螺丝并移除了盖板，揭示了两个扬声器中的第一个是通过弹簧触点连接的，并通过色彩标记的垫圈保护着——到目前为止，可修复性很强。
- 同样隐藏在这块盖板下面的是：设备唯一的线缆的两个上端和一些帮助调整位置的磁力点。
- 但是从头带右侧突出的那个奇怪的小盒子是什么？

步骤 7



- 调查显示是一个六自由度[磁传感器线圈](#)，用于[跟踪](#)控制器的位置。
 - ① 测量三个垂直磁场的强度以确定控制器相对于耳机的位置和方向。
- 拆开控制器以后，我们找到了跟踪器（更大的）发射端和一个用于驱动的 8.4 Wh 电池。
- 线圈外壳镀的铜似乎是用来屏蔽电磁干扰，同时让磁场穿过。
 - 干扰可以解释跟踪器的奇怪位置，这可能是一个临时解决方案。这个“老”技术，对于左撇子的使用可能会更糟糕。
- ① 没有图片：我们也找到了一个看起来像是[环有 LED 的定制部件](#)（可能是为了未来了光追踪硬件？）

步骤 8



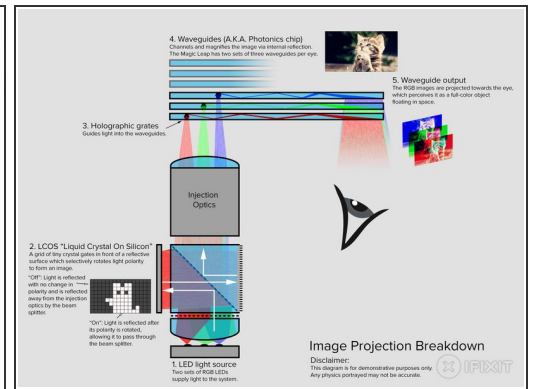
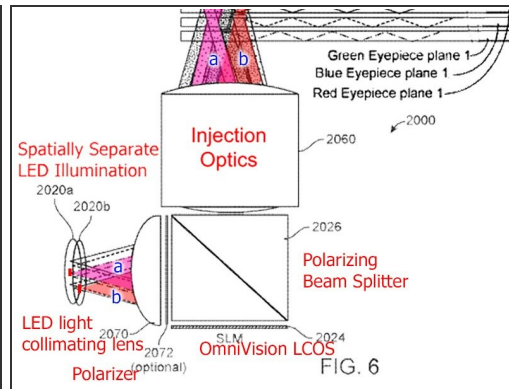
- 在拆下头戴和内面板之后，我们可以有更好的视角来观察眼部跟踪红外发射器。我们注意到它们都是串联连接，而不是单独控制。
- 终于，Magic Leap 的核心：光学和显示部件就在我们的指尖上了。
- 我们终于到这了，所以快系好安全带。

步骤 9



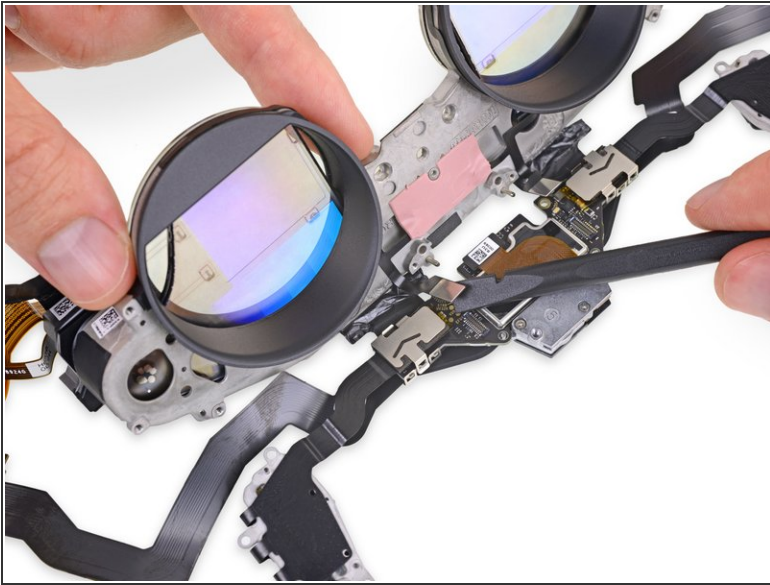
- 拆下其中的一个外部传感器阵列，我们在下面发现了一个光学系统用来将图像传进波导。
- ❗ 这些明亮的颜色来自衍射光栅反射的环境光，并不代表特定的颜色通道。
 - 每个点工作在不同的深度——对应这单层的波导。
- 在背后，我们发现了世纪的显示设备：一个 OmniVision OP02222 [场序彩色 \(FSC\) LCOS](#) 设备。这看起来是一个 [OmniVision OP02222](#) 的定制版本。
- 📌 根据2016年的专利申请，[KGOntech 博客准确地猜到了这正是 Magic Leap 在做的事情](#)。

步骤 10



- 让我们更深入地了解光源和波导光学系统。
- 所以这六层都是干什么的？在两个不同的焦平面上有一个分离的波导来对应每个色彩通道（红绿蓝）。
- 如果没有特定于颜色的波导，每种颜色都会聚焦到稍有不同的点并使图像产生变形。
- 来自 Magic Leap 申请的 [2016/0327789](#) 专利的“Figure 6”对我们了解光学器件的内部如何工作有所启发。
- 为了方便你的理解，我们自己为这个系统绘制了一幅“长到没法正常阅读的图像”，但是有猫。

步骤 11



- 一个铸造的镁合金块承受了所有的光学部件和传感器，对于一个头戴式显示器（HMD）而言这有些出人意料的重。我们拆解过的所有 [VR 头戴设备](#) 都使用了轻便的塑料。
- 但是金属可以带来更好的散热，电子设备和红外 LED（比如 [VCSEL](#) 设备）都会产生热量。
 - 粉色的东西是用来帮助红外测距仪更好的散发热量的。
- 金属也提供了更坚固的安装位置让光学组件在严格的校准后保持稳定。
 - 但是坚固并不总是好的——有些部件由泡沫胶固定，在部件被加热时弯曲时会更加宽松。

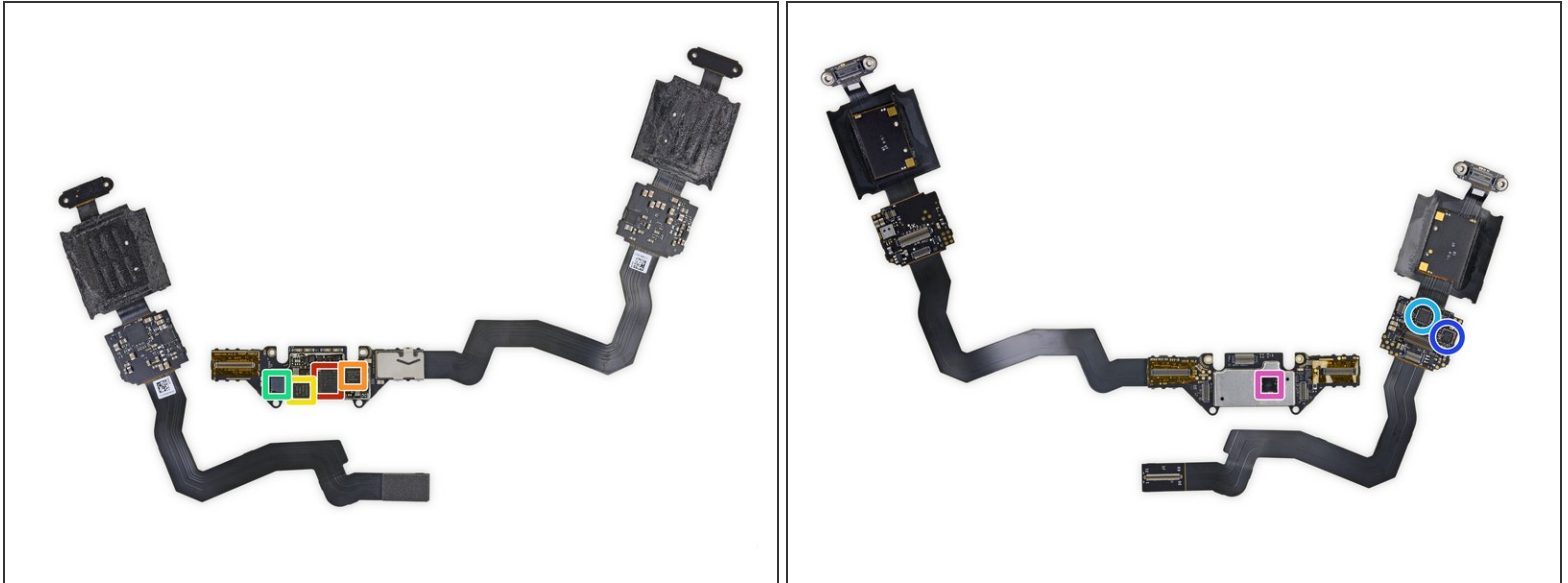
步骤 12



- 不再完美的摆放，我们就可以打开覆盖这传感器的盖子来仔细瞧瞧。
- 这些双生的传感器阵列在你的两个太阳穴边，配备了频闪红外深度传感器位于中间。
- 仔细观察了鼻梁上的深度传感器给了我们读取硬件信息的空间：
 - 红外感知摄像头
 - 红外点阵投影仪

i 这便不需要为这个设备甚至接收站，它可以自己完成投射和读取。

步骤 13



- 将所有传感设备连接到头带上，我们得到了一个昂贵的分层柔性电缆：
 - Movidius [MA2450](#) Myriad 2 视觉处理单元
 - SlimPort [ANX7530](#) 4K DisplayPort 接收器
 - OmniVision OV680 传感器桥用于同时处理多个相机的图像（就像我们在[Amazon Fire 手机](#)上找到的那个一样）
 - Altera/Intel [10M08V81G](#) - 8000 逻辑单元 FPGA，可能用于[胶合逻辑](#)，或管理 MV 部件或摄像机桥数据
 - Parade Technologies [8713A](#) 双向 USB 3.0 转接驱动器
 - NXP 半导体 [TFA9891](#) 音频放大器
 - 德州仪器 [TPS65912](#) 电源管理芯片（PMIC）

步骤 14



- 将2个红外发射器环中的一个弹出，我们发现难以发现的眼球跟踪红外摄像机隐藏在黑色滤波器后面。
 - 这些似乎是[OmniVision CameraCubeChip](#)相机，带有外置[二向色滤光片](#)。
- ❗ VR和AR中的眼球追踪允许一些非常酷的新[界面选项](#)，以及真实性和渲染效率的[改进](#)。
- 👉 每个眼睛下方仅放置单个相机，这可能限制眼球跟踪的准确度和范围。 用户向下看比向上看更容易被相机观察到眼睛/瞳孔。

步骤 15



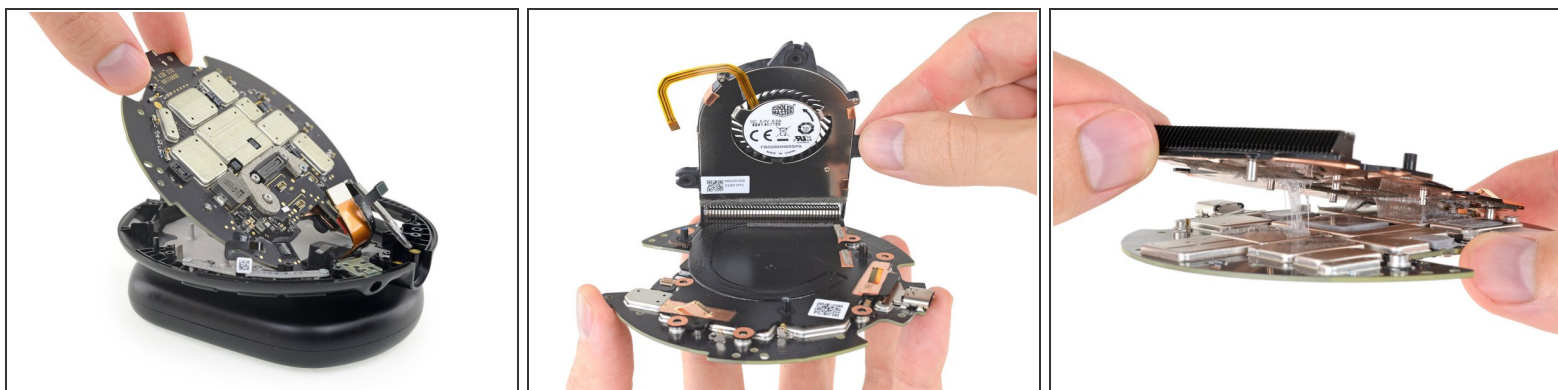
- 现在事情变得有点破坏性了，但是为了看看光学链是值得的。
 - 一个有六个 LED 的小圆环开始这次操作，分别是红绿蓝，为了两个焦平面配备了两套。
 - 然后 LED 在 LCOS 微显示器上发光以产生图像，它安装在隔壁的黑色塑料外壳上。
 - 从该外壳的内部，准直透镜对准来自 LED 的原始光输出，而且它安装在一个偏振分束器上。
 - 然后，偏振光束通过一系列透镜，将图像聚焦到波导上的入射光栅上。
 - 入射光栅本身看起来像嵌入六个波导中（现在略微破碎的）小点。
- 我们拿起“投影”单元进行仔细观察，发现了与每个入口光栅相关的颜色：两个红色，两个绿色和两个蓝色。

步骤 16



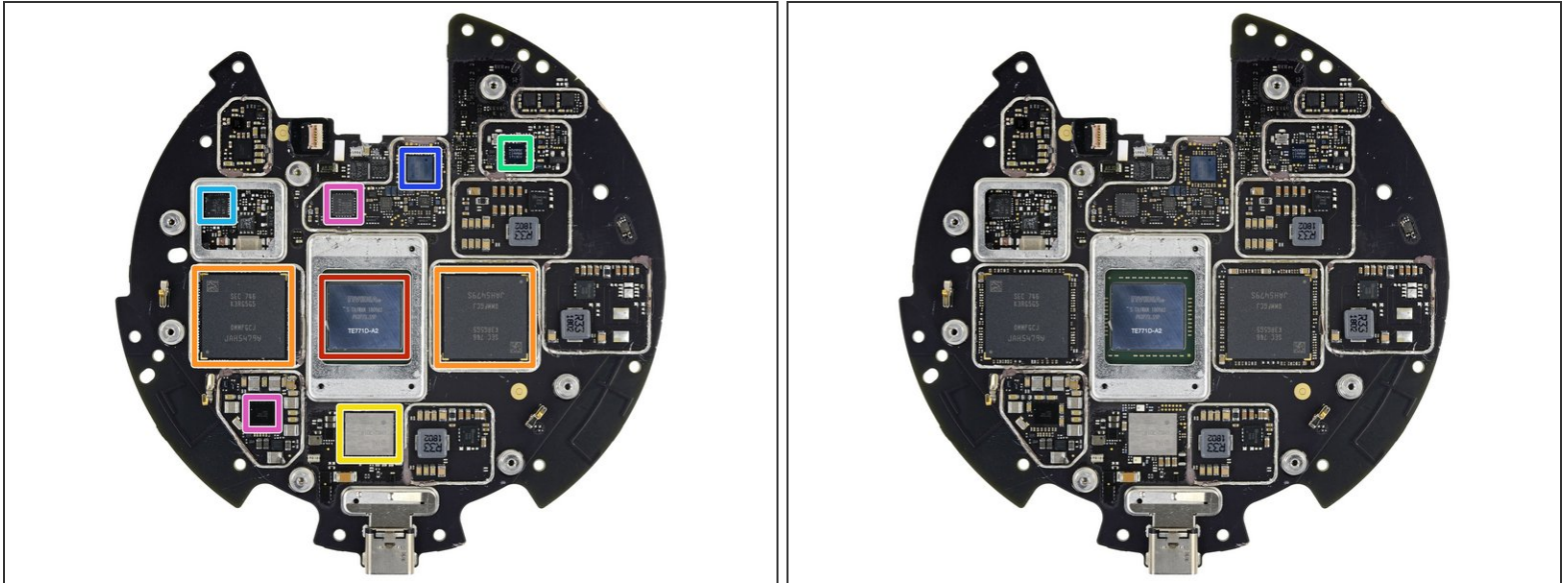
- 我们已经享受完光学大餐，是时候把我们的注意力转向这个装置的大脑—— Lightpack ！
- 很难不去注意到这个突出的超酷通风口。这太小小的口袋 PC 有没有一个强劲的散热系统？我们马上就能知道。
- 这个 FCC 标记没有放弃自己，其他的就是——由 Magic Leap 设计，在墨西哥组装。事实上的硬件制造厂商的身份 [据说是一个被严格保密的秘密。](#)

步骤 18



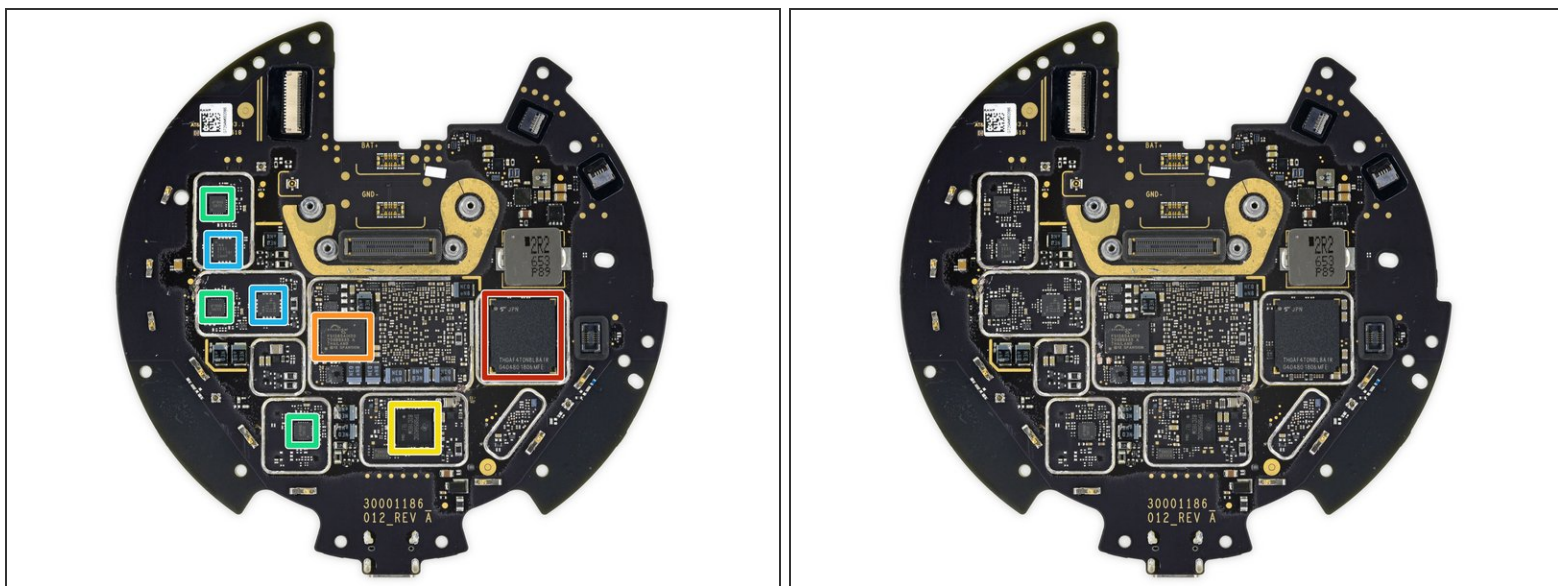
- 我们忽略了模块化的耳机接口和按键面板，这有利于这片充满屏蔽罩的硅脂之地。
 - 一个 PC 最爱的酷冷至尊风扇为这块 PCB 添加了光彩，这解释了我们稍早前看到的那些通风口。
 - 旋开螺丝并不足以让散热器自由，它非常固执的粘在原地。经过了10分钟的加热和撬动，它终于松了手。
- i** 这对于一个小型的穿戴设备来说是很大的散热量，但是考虑到它要做的工作就有道理了。这里有很多的散热硅脂，在这种情况下[滚烫的派](#)可不是件好事

步骤 19



- 在拆开了几个外壳之后，是时候看看让这魔法发生的芯片们了：
 - NVIDIA Tegra X2 "[Parker](#)" SoC，搭载了 NVIDIA [Pascal](#) GPU
 - 两个 Samsung K3RG5G50MM-FGCJ 32 Gb LPDDR4 DRAM (共 64 Gb 或 8 GB)
 - Murata 1KL (像是 Wi-Fi/Bluetooth 模块)
 - Nordic 半导体 [N52832](#) RF SoC
 - Renesas Electronics [9237HRZ](#) 降压 - 升压电池充电器
 - Altera (英特尔拥有) [10M08](#) MAX 10 现场可编程门阵列
 - Maxim Semiconductor [MAX77620M](#) 电源管理IC 和 Parade Technologies [8713A](#) 双向 USB 3.0 转接驱动器

步骤 20



● 背后还有更多的魔法：

- 东芝 [THGAF4T0N8LBAIR](#) 128 GB NAND 通用闪存
- Spansion (现为 Cypress) [FS128S](#) 128 Mb 四路 SPI NOR 闪存
- 德州仪器 [TPS65982](#) USB Type-C 和 USB 供电控制器
- uPI 半导体 [uP1666Q](#) 2相降压控制器
- 德州仪器 [INA3221](#) 双向电压监视器

步骤 21



- 下一步，托盘被我们抬起，电池盒终于可以被一探究竟。
- 取下电池是如此艰难，以至于找到这个“拉可移除”的标签是多讽刺，但至少比没有好。
 - ❶ 所有这些层和粘合剂可能有助于抗冲击和耐用性。但是当电池不可避免地老化时，你会寻找一个整机更换或一次艰难的维修——这可能是回收商需要面对的主要问题。
- Magic Leap 采用了 36.77 Wh 的双电池三明治，工作在 3.83 V。这和[一些流行的平板电脑](#)一样。

步骤 22



- Magic Leap One 显然是一款昂贵，短版的硬件。每一点结构都旨在保持设备寿命之内的精确校准。我们的猜测是这次全速推出，无论价格如何，都是为了在市场上获得一些东西。
 - 我们希望消费者版本也可以保持这些周到的设计和为耐用性的考虑。同时也避免这台设备的短视。
 - 特别感谢 [KGonTech](#) 的 Karl Guttag，他贡献了宝贵的时间和专业知识，帮助我们解决拆解中的问题。
 - VR 专家，我们偶尔的[死对头](#)，Palmer Luckey 也贡献了一些很棒的内容，已经硬件上的识别。你可以点击[这里](#)查看他对 Magic Leap One 的全部看法。
- ⚠ 毫无疑问这次拆解中的错误都是我们的锅，而不是他们的。
- 最后，是时候给个可修复性分数了。

步骤 23 — 总结

REPAIRABILITY SCORE:



- Magic Leap One 在我们的可修复性评价中得到了3分（10分为最易维修）
 - 扬声器只需要拧开一颗螺丝就可以方便的移除和更换。
 - 所有螺丝都是标准的梅花螺丝和十字螺丝。
 - 拆解理论上几乎是没有任何破坏性的，但是在这么多脆弱的组件上涂上如此多胶水，你最好有耐心和稳定的手。
- 如果你想更换电池就必须移除主板，穿过几个强力胶水组成的屏障。
- 所有的光学器件或处理器都没有升级的可能，这对于一个2,300美元的装备而言略微令人失望。