



带功能键版本的 MacBook Pro 13寸 2016年末款 拆解

第一台期待已久更新的 Apple 专业级笔记本电脑已经在我们的拆解桌上了，但它是什么鬼？没有...

撰写者: Jeff Suovanen



介绍

第一台期待已久更新的 Apple 专业级笔记本电脑已经在我们的拆解桌上了，但它是什么鬼？没有触摸栏的 MacBook Pro？带功能键的 MacBook Pro？带两个 Thunderbolt 3 端口的 MacBook Pro？没有人知道该怎么称呼它，但我们知道怎么拆。继续阅读我们的 MacBook Pro 2016 年末款拆解吧（ESC 键版）。

想要了解更多拆解资讯吗？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](#) 来跟进吧。

[video: <https://www.youtube.com/watch?v=Bcdg5NrQRPc>]

工具：

- [64 Bit Driver Kit](#) (1)
- [Suction Handle](#) (1)
- [Spudger](#) (1)
- [Plastic Cards](#) (1)
- [iFixit Opening Picks \(Set of 6\)](#) (1)
- [Tweezers](#) (1)
- [iOpener](#) (1)

步骤 1 — 带功能键版本的 MacBook Pro 13寸 2016年末款拆解



- 我们已经等了很多月的 MacBook Pro 更新终于来了。我们会发现什么新玩意呢？这些是我们知道的基础信息：
 - 2560 × 1600 分辨率 (227dpi) 的 13.3英寸 LED 背光 IPS 视网膜显示屏，支持 P3 色域
 - 配备 Intel 锐炬 540 集成显卡的 2.0 GHz “Skylake” 双核 Intel 酷睿 i5 (睿频达3.1GHz)
 - 1866 MHz LPDDR3 的 8GB 板载内存 (可以选配 16GB)
 - 256GB，512GB，或 1TB PCIe 板载 SSD
 - 支持充电，DisplayPort，Thunderbolt，第二代 USB 3.1 的两个 Thunderbolt 3 (USB-C) 接口
- ❗ 此款型号是配备传统功能键的而不是新流行的 Touch Bar。如果你有兴趣，那就继续往下看吧！我们会在未来短短几周内拆解新的配备 Touch Bar 的 MacBook Pro。

步骤 2



- 机身左侧有两个 Thunderbolt 3 接口... 然后，没有然后了。
 - ❗ USB-C 接口是通用的，但是你可能需要通过转接线来与你的现有硬件交互
- 一个孤单的 3.5 mm 耳机接口在机身右边。
 - ⚠ 等等，这是什么鬼！
 - 归根结底，争论的地方在于耳机接口是一个过时的硬件，因为在 iPhone 7 上就已经不存在了，所以在这里看起来就... 很奇怪。
 - 但是，嘿！你以为你是谁？这是个广泛使用的标准，我们几乎 100% 在使用它。但是你却不能把 iPhone 7 的 Lightning EarPods 插入这款电脑，因为你知道的这款耳机需要的接口并不存在。
- 完整检查过外壳后，我们记下了新的型号：**A1708**。

步骤 3



- 尽管我们渴望通过触摸 Touch Bar 来发送 Emoji 表情，但这款笔记本缺少了 2016 款 MacBook Pro 系列的这一主要功能——它被传统物理功能键取代了。
- 然而，我们看见一个超长的 Esc 键带领着一排功能键。
- ❗ 在进一步深入这只野兽的腹部之前，我们停下来，拉出了 2016 款配备视网膜屏幕的玫瑰金 MacBook 这位老朋友 来做了个对比。
 - Pro 在它的粉红色同胞面前看起来像个巨人，因为它有一个更大的触摸板。
 - 同样地，可能因为 Pro 薄至半英寸的厚度，扬声器格栅也已经迁往键盘的左右两边。
 - 最后，这是 X 射线内部窥探。现在该我们动手了！

步骤 4



- 六年以来 MacBook 笔记本使用的都是梅花型螺丝钉，现在即使是闭着眼也能把这 6 颗螺丝钉给扭出来了。
- 我们正好也销售此款[最漂亮的五角螺丝刀](#)，所有打开 Macbook 的程序都需要用到它。
- 只有 6 颗螺丝钉！2015 年的 MacBook 用了 8 颗，而大部分 MacBook Pro 一般都用 10 颗。

步骤 5



- 在撬开后背板之前，我们很快的被新款 MacBook Pro 的防撬机身难到了。
- 使用吸盘可以帮助我们把手背板打开到合适的角度。内部四边都有卡扣固定，使用卡片从背板缝隙中插入并划过一周即可分离卡扣。这时后背板便可取下
- ① 此次多出的卡扣设计节省了以往的固定材料并且减少了相比于上一代的螺丝数量

步骤 6



- 打开卡扣并取下后面板，然后断开电池连接。但是我们发现了一些奇怪的事情
- 这个宽头T5螺丝将电池接口固定的非常牢固
- 取下螺丝后可以看到一些铜质的触点。两个大的是正极触点，小的触点可能是检测用触点
- ① 检测触点是用于诊断和调试主板，也可用于短路主板

步骤 7



- 根据直觉，接下来我们尝试拆下触控板然后我们很惊奇的发现这次触控板非常容易取下来。
- 相比于上一代13英寸MacBook Pro[触控板](#)，这次的触控板有着质的飞跃。
- ❗ 我们在触控板背部找到了非常熟悉的[几个芯片](#)
 - 意法半导体 [STM32F103VB](#) ARM Cortex-M3 MCU
 - 博通 BCM5976C1KUFBG 触控主控
 - 博世 BMA282 加速度计
 - 德州仪器 TMP421 远程/本地温度传感器
- 同时也找到了Taptic Engine。即Force Touch背后的魔力（电磁震动模块），由两个螺丝非常简单的固定在触控板上。

步骤 8



- 这些是触控板芯片型号：
- 美国芯源系统 [MP24830](#) 白色LED照明驱动器
- 美信 MAX11291ENX 20位模数转换器 (好像是)
- 旺宏电子 [MX25L2006EZUI-12G](#) 2Mb系列非易失闪存
- 美信 [MAX9026](#) 模拟比较器

步骤 9



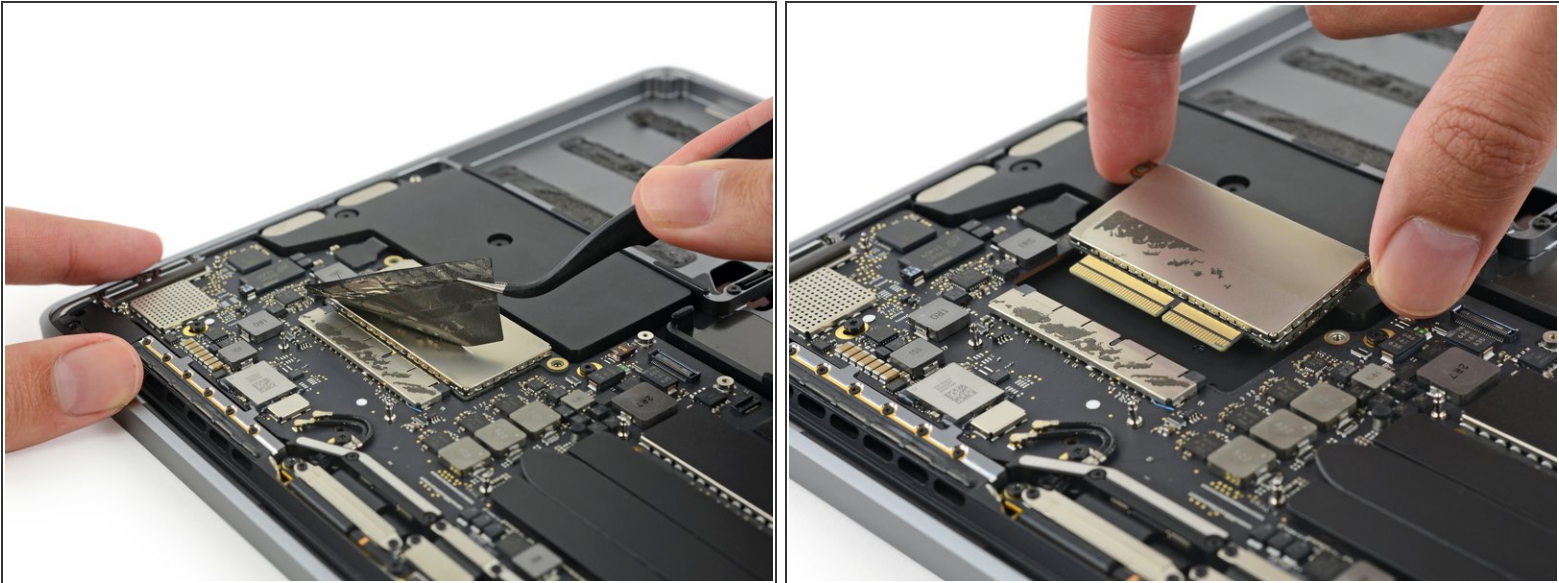
- 借助刚才触控板的成功拆解，接下来就要将电池拆下
- 我们的信心很快就被击垮了。 [回想起被上一代MacBook Pro电池支配的恐惧](#)
- 但是好消息是我们现在有一套非常成熟的iFixit电池工具。我们重返“战场”--对电池进行加热后用塑料卡片取下电池
 - 另一个好消息，由于此前已经将触控板移除，我们可以对付那个非常烦人的中部电池
- 经过坚持不懈的努力，我们终于把电池拆下

步骤 10



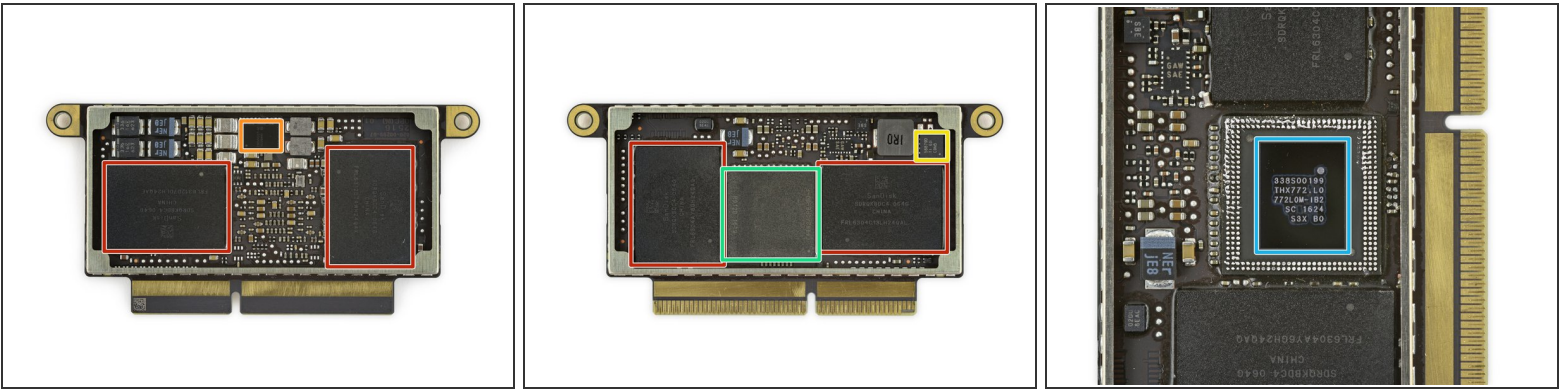
- 54.5瓦时，相比上一代电池容量减少了27%，采用三块分体式电池设计替代原先的六块电池设计
 - 这款Pro要比配备Touch Bar的Pro续航时间更长，配备Touch Bar的Pro电池容量为49.2瓦时
- ❗ 苹果声称这代Pro的续航时间与去年41.4瓦时的13"Pro一样同为10小时的无线上网操作时间
- 言归正传，我们发现电池主控并不像是用精确的手工部件包裹、而是像Lightning转3.5mm AUX由厚的环氧树脂包裹

步骤 11



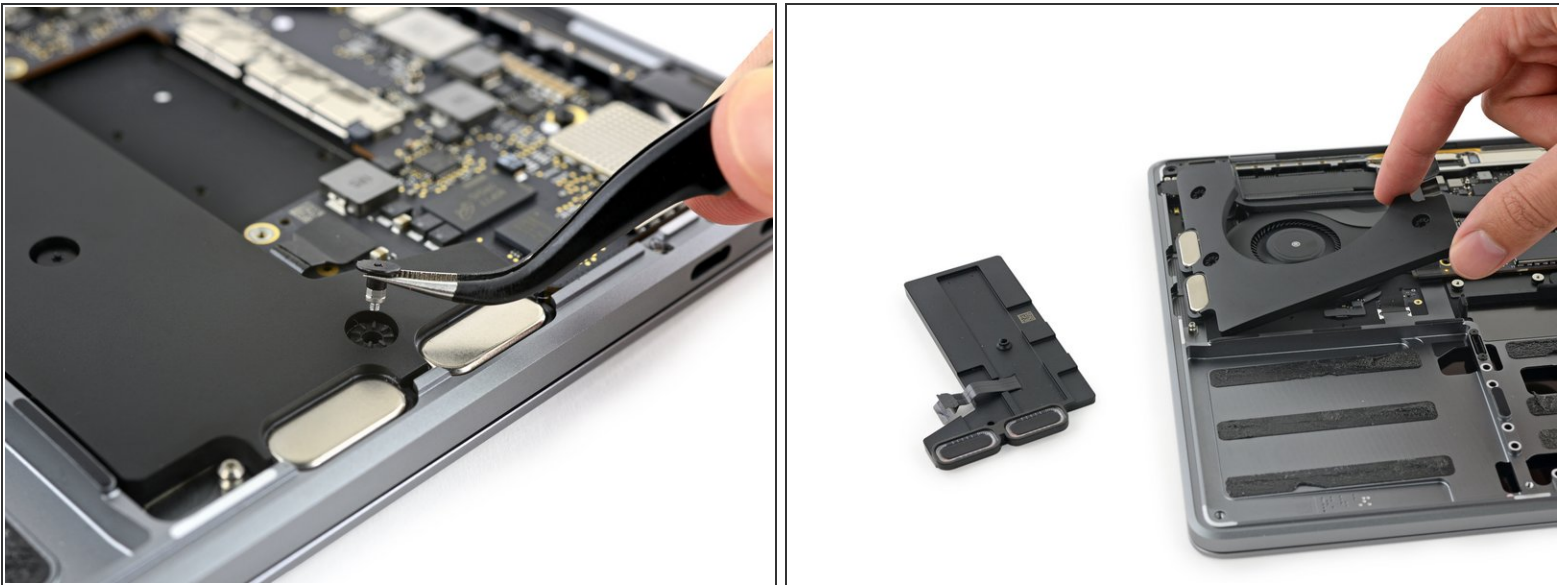
- 现在来看一看这个保护的很好的固态硬盘。首先撕掉上面的强力胶纸
- 众所周知，每一款苹果设备都采用了高性能 PCIe接口固态硬盘，但是这次看起来苹果又使用了新的接口
- 把电磁屏蔽罩拆下看看苹果这次到底使用了什么固态硬盘
- ❗ 这次苹果依旧保留了可拆卸的固态硬盘，这点非常好，方便以后的升级

步骤 12



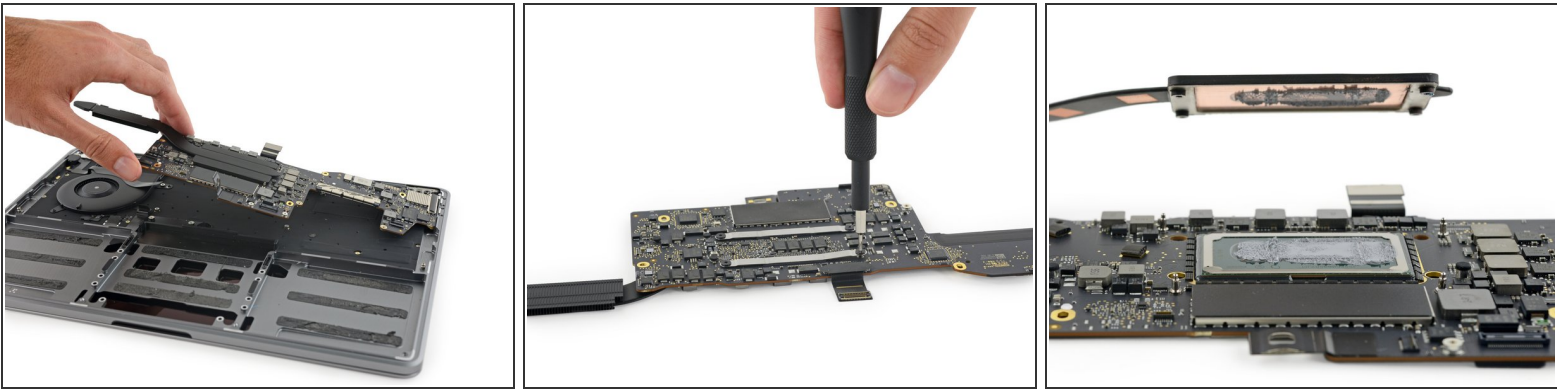
- 来看看固态硬盘的细节
 - 闪迪 SDRQKBDC4 064G 64G NAND 闪存颗粒 (4枚 , 共256GB)
 - 苹果 338500227 电源管理芯片
 - 德州仪器 58879D 金氧半场效晶体管 (MOSFET)
 - F4432ACPE-GD-F 像是镁光 512MB DDR2 缓存
- ⓘ 我们发现在这个芯片下方有一个[隆起](#)
- 把缓存颗粒成功拆下 , 里面还有一个苹果 338500199 固态硬盘主控
- ⓘ 这是我们第一次在苹果定制的可拆卸固态硬盘上发现这个芯片。希望这玩意儿在未来的升级的时候还能用

步骤 13



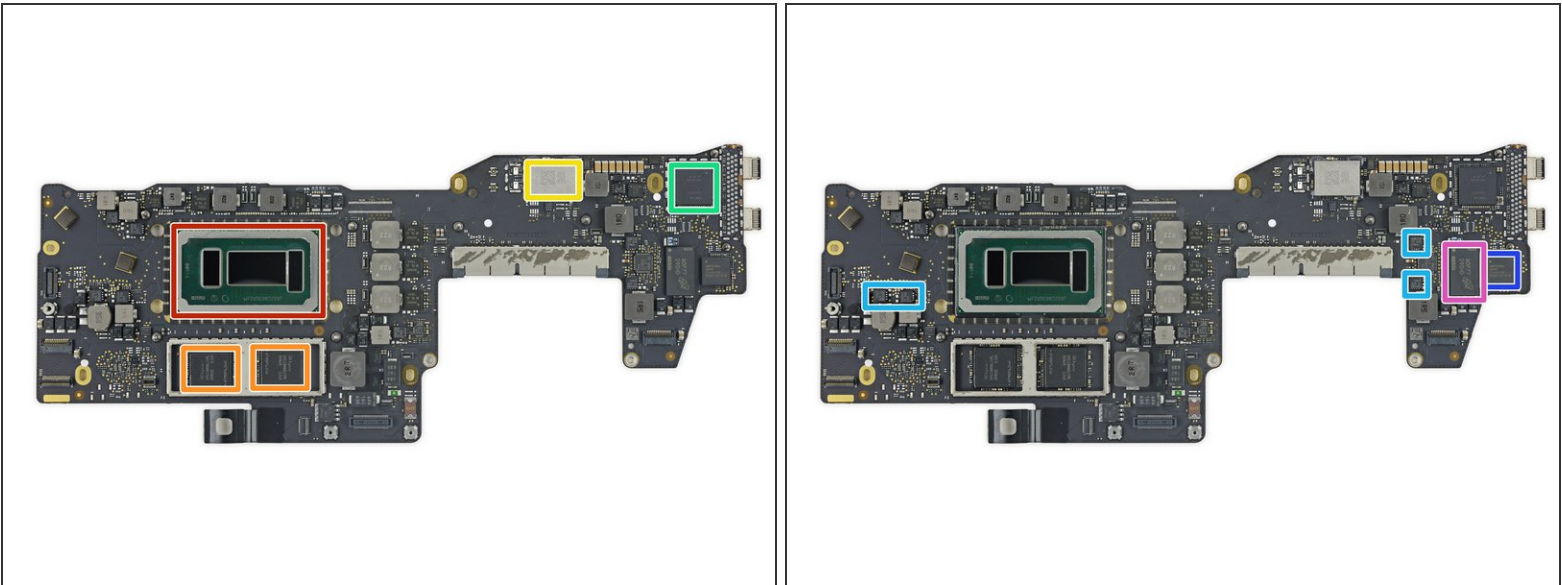
- 我们又被另外一个似曾相识的困难难住了--扬声器模块的震动抑制螺丝，就像是此前在iMac上所见过的
- 这些扬声器据说表现性能比上一代更好。这需要更强健的底板来抵抗震动
- 这台电脑有两个扬声器，一个是黑的，另一个也是黑的。拆完扬声器，这个拆解也变得更有韵味了

步骤 14



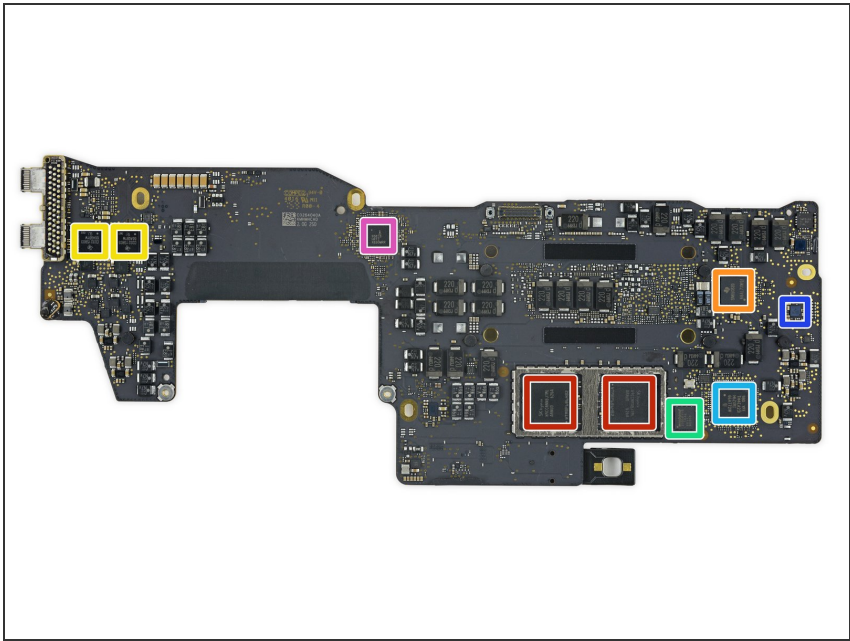
- 接下来到了激动人心的主板拆解时间（感觉就像刚刚买的机器拆掉包装一样，毕竟俗话说“开箱爽过吸xx”），感觉春节要早了好几个月
 - 现在来看看苹果在[发布会上](#)上夸耀的“Advanced thermal architecture”（高性能散热架构）
 - 我们对这个高性能散热架构有些许的失望，这架构真的只是把固定散热器的螺丝移到了主板后方
- 👉 如果你一定要问的话，我们要说苹果对于这个架构的宣传有一些“大胆”。

步骤 15



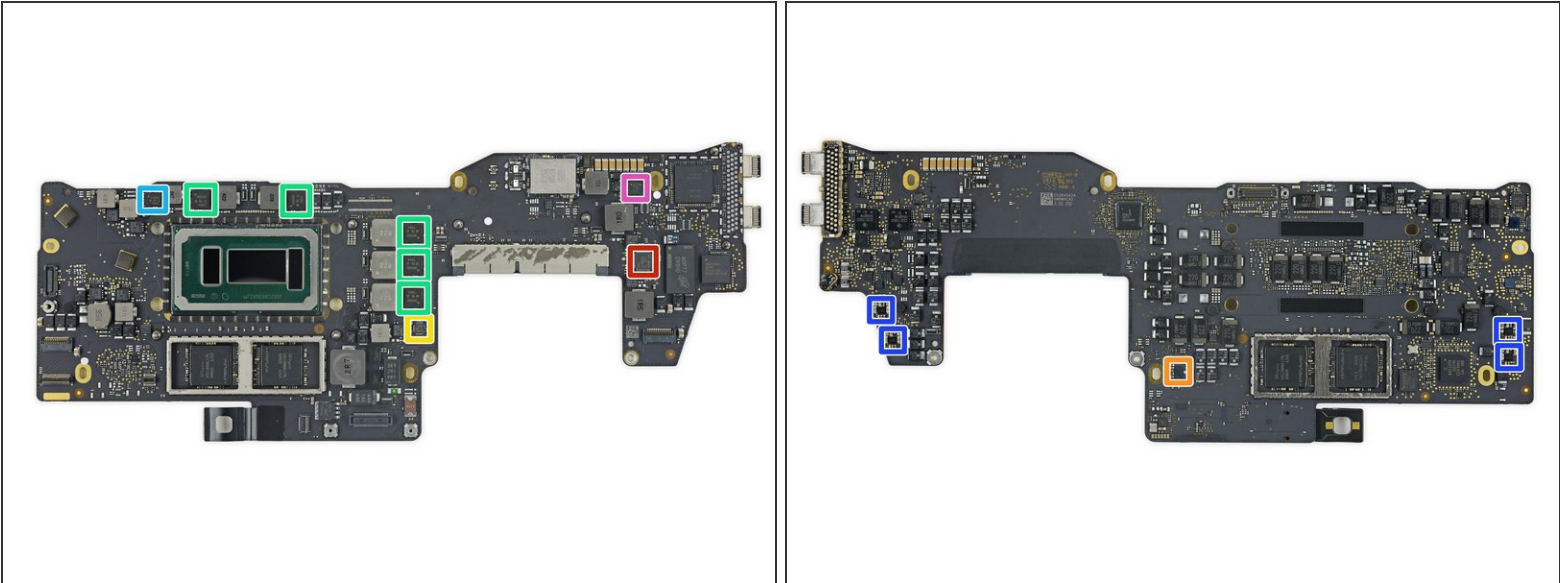
- 我们辨认了了主板正面的芯片
 - 英特尔 酷睿 [i5-6360U](#)处理器和Iris Graphics 540 显卡
 - SK 海力士[H9CCNNBJTML](#) LPDDR3 DRAM
 - 环隆电气 339S0251 WiFi 模组
 - 英特尔 [JHL6540](#) 雷雳3控制器
 - 德州仪器 [58873D](#) NexFET 通道 MOSFET 功率降压器
 - 博通摄影镜头处理器 (BCM15700A2)
 - 镁光 [MT41K256M16TW-107](#) 512 MB DDR3L SDRAM

步骤 16



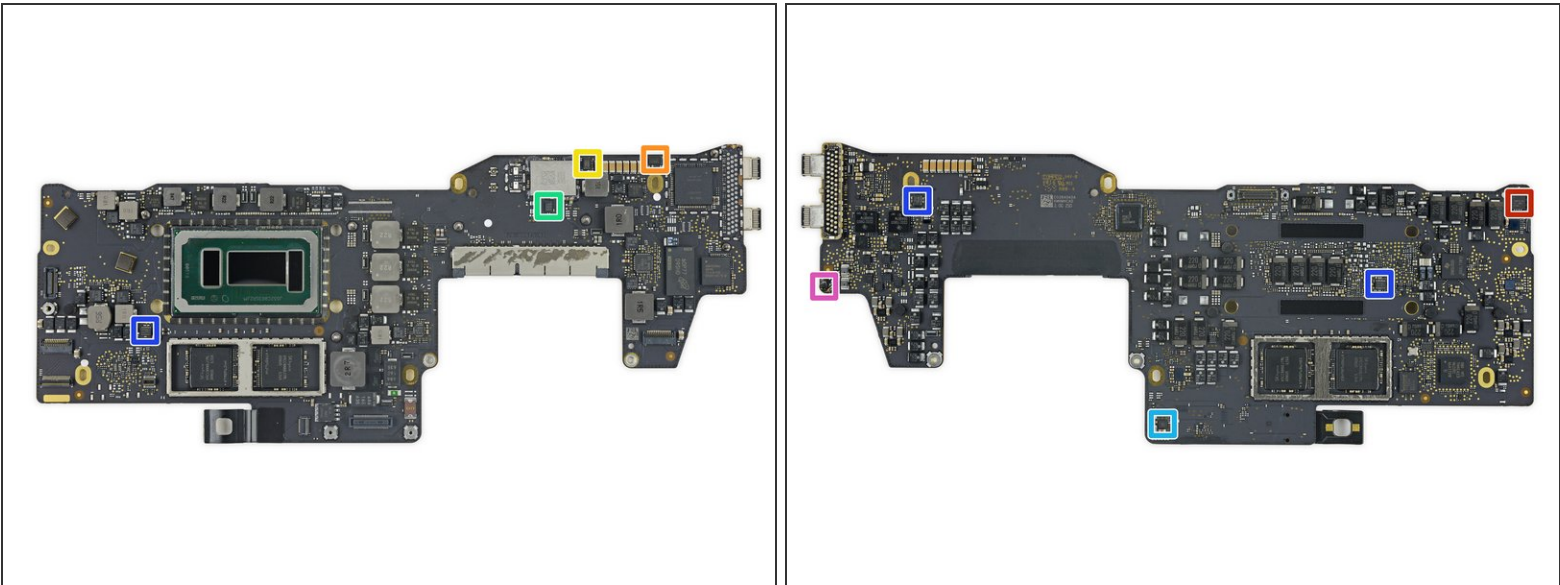
- 主板背面
 - 来一秒钟掌声。海力士 [H9CCNNNBJTML](#) LPDDR3 高速动态 DRAM
 - 德州仪器 SN650839 ([2016款 MacBook](#) 同样配备了此芯片) Skylake 处理器电源管理芯片
 - 2枚德州仪器 CD3215B03 USB Type-C 控制器
 - 华邦 W25Q64FV 64MB 连续读写用非易失性缓存
 - 德州仪器 TM4EA231 系统管理芯片
 - Cirrus Logic CS42L63A 音频解码器
 - Intersil ISL95828HRTZ 英特尔 CPU PWM 控制器

步骤 17



- 芯片型号标识 第二部分
 - 德州仪器 TPS51980A 同步总线控制器
 - 瑞萨电子 (英特锡尔前身) ISL9239 充电芯片
 - 德州仪器 [TPS51916](#) DDR内存电源管理芯片
 - 威士 SiC635 功率等级
 - 威士 [SiC532](#) 30A 功率等级
 - 亚德诺半导体 SSM3515B 31 W Class-D 音频放大器
 - 德州仪器(前国家半导体) LP8548B1 背光驱动芯片

步骤 18



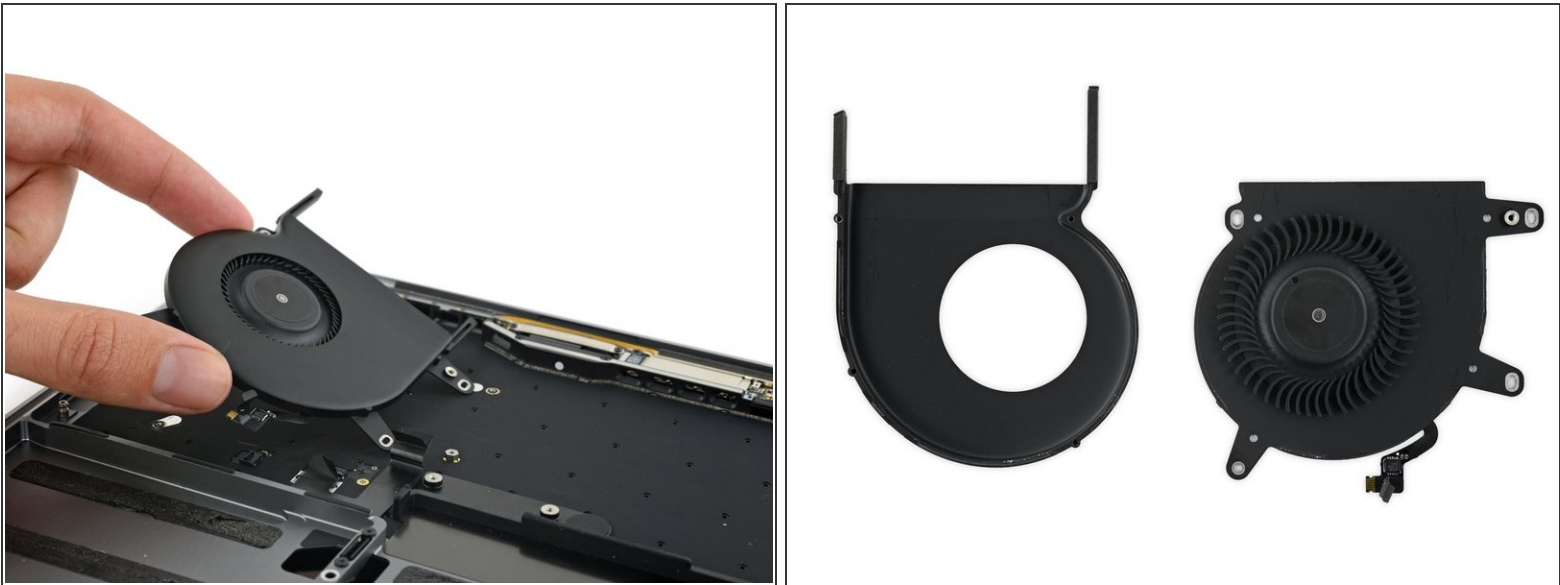
- 芯片型号辨识 第三部分
 - 德州仪器 [TMP513A](#) 三路控制/本地温度传感器
 - 华邦 [W25Q80DVUXIE](#) 8Mb 系列非易失性闪存
 - 华邦 [W25X20CLUXIG](#) 2Mb 系列非易失性闪存
 - 美国微芯半导体 (前爱特梅尔) [AT93C66B](#) 4Kb 系列带电可擦可编程只读存储器
 - 美信半导体 [MAX77596](#) 300毫安降压变换器
 - 德州仪器 [TPS22966](#) 6安培负载开关
 - 可能是霍尔传感器

步骤 19



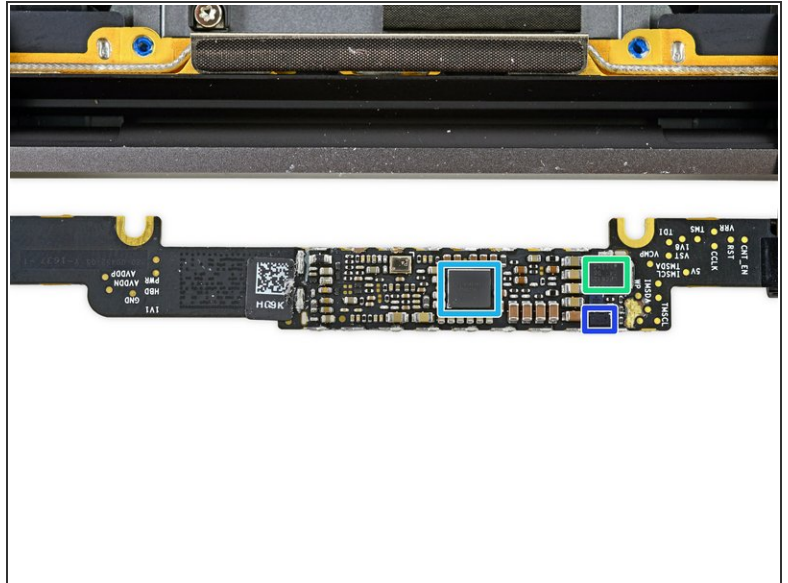
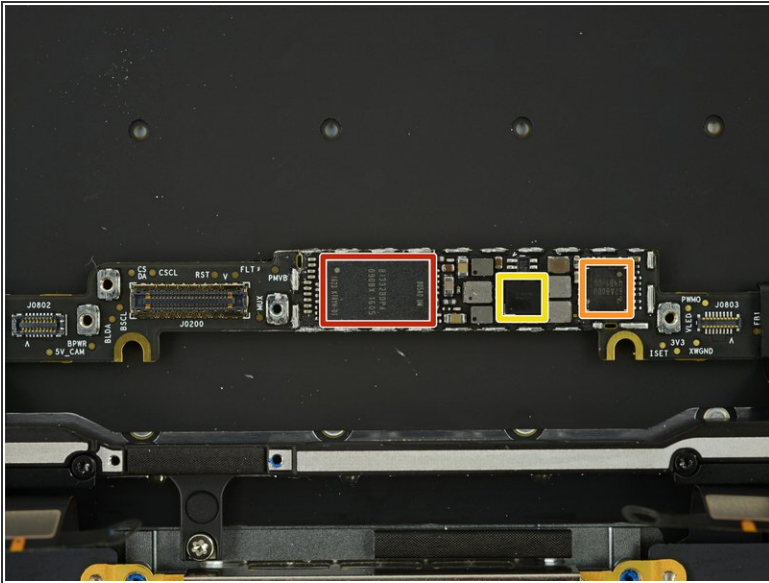
- 鉴于Apple移除耳机孔(iPhone 7)的勇气，我们不难理解Apple会在整个产品线中淘汰耳机插孔。
- 很神奇的是，耳机插孔竟然保留在了Mac上... 但只是一个单模组单元(耳机上的麦克风无法使用，耳机需配合Mac自身麦克风使用)，固定在散热风扇上。耳机插孔很轻易的便能取下，方便下一代MacBook Pro换成Lightning或USB-C接口
- 接下来，我们来仔细看一看扬声器格栅：大部分开孔只是为了美观，只有真正贯穿机身的开孔才是为了四个扬声器和两个麦克风。

步骤 20



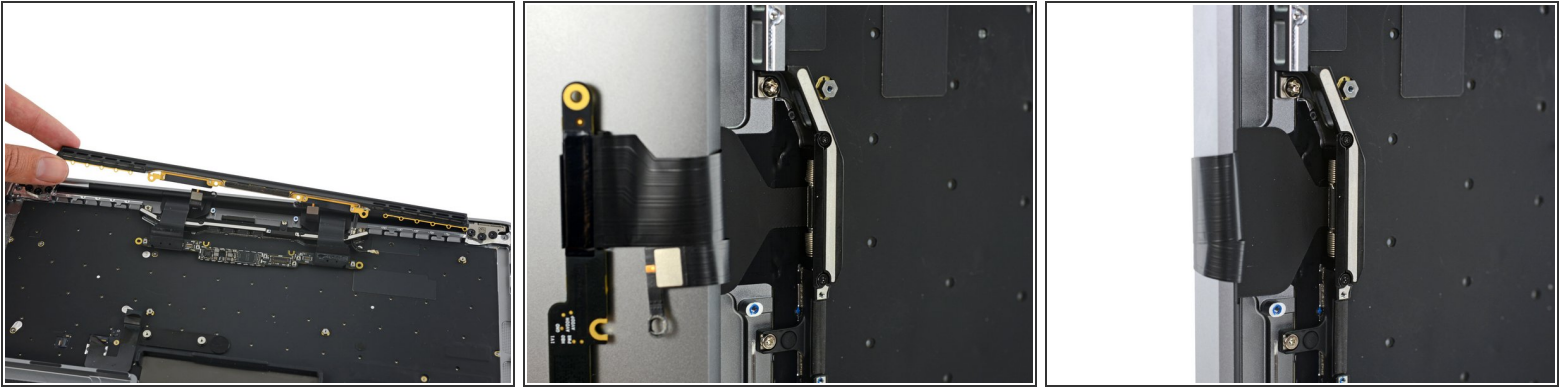
- 在我们对Retina显示屏下手前，先来看看这个精致的风扇。得益于这些非对称式排列的扇叶，这个风扇非常的安静
- ✦ 更有意思的是，Jony Ive曾经在2016年发布会上说过“更薄且大小不一的扇叶”。但是 [这项技术](#) 却从[2012年的MacBook Pro](#)便开始使用了。
- 显而易见的是风扇并没提供多少空间来带动空气流动--这可能也是此次散热设计如此糟糕的原因之一。Ps：在宣传视频中这风扇看起来可是很不错。

步骤 21



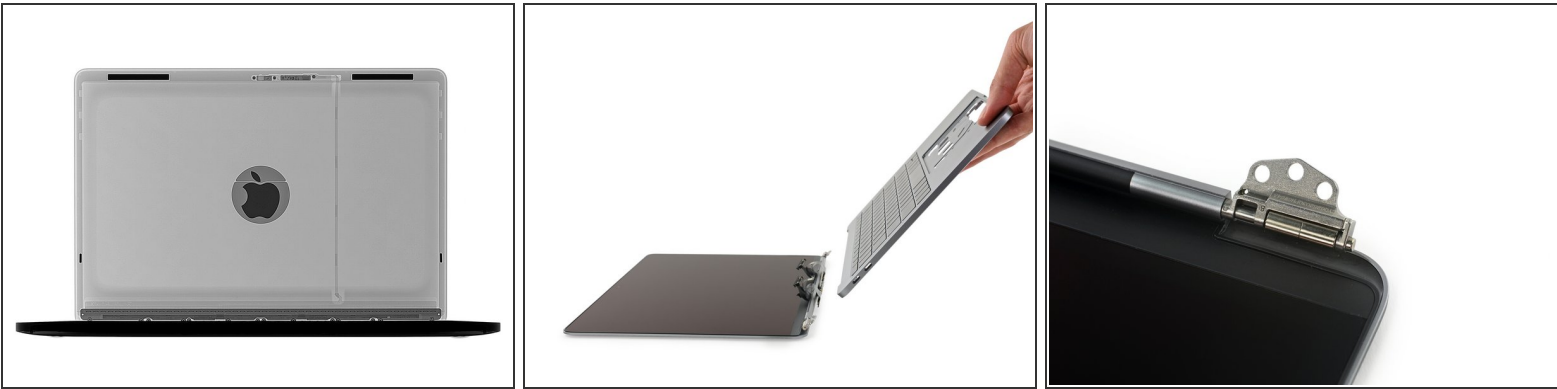
- 是时候来看看屏幕的背面、以及驱动着这些像素的硬件了：
 - 谱瑞公司 DP805 DP时序控制器(好像是)
 - 德州仪器(前美国国家半导体) LP8549B1 背光驱动器
 - 德州仪器 TPS65157 显示屏电源管理
 - 恩智浦半导体 [LPC812](#) ARM Cortex M0+ 32位 MCU
 - 德州仪器 [TPS65158](#) 高分辨率 LCD Bias IC
 - 德州仪器 TCA9406YZPR 2位 SMBus 电压等级转换器

步骤 22



- 在MacBook的边上我们看到了一个天线细条(由12 P2 五角梅花螺丝固定)
 - ★ 第六个了(固化部件)！还记得那些可以升级内存，换大容量硬盘和拆掉光驱换固态的日子吗？
[iFixit remembers](#)
- 在天线模块的背面，我们悄悄的看到了Mac屏幕转轴
- 一个弹簧机械转轴，当屏幕合上时排线被收起，当屏幕打开时排线被松开。这看起来似乎能更简单的合上屏幕盖子
- ❗ 可能是因为屏幕组件减少了重量，现在的MacBook Pro并不能像以往一样仅仅依靠自身重力合上屏幕

步骤 23



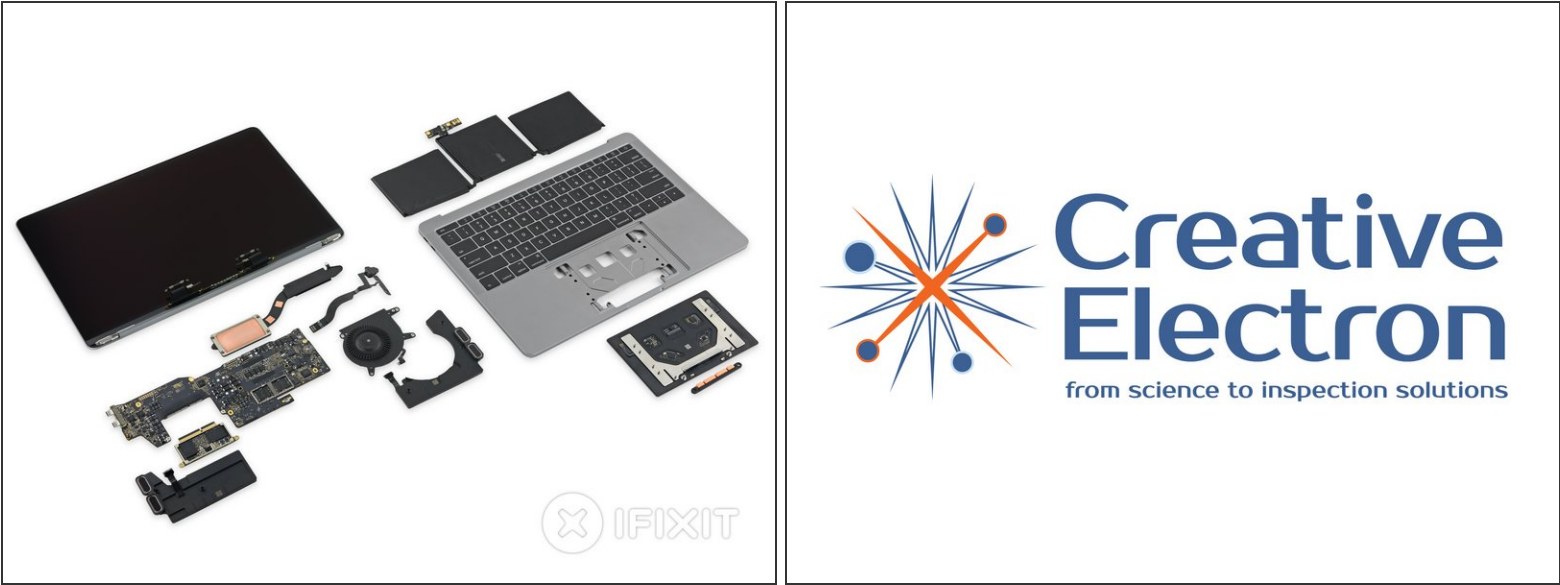
- 我们跳过了屏幕的拆解，之前已经做过类似的[屏幕拆解](#)。所以换成这次换成[X光](#)咯。你可以看到相机总成以及一根横穿屏幕的连接线，一根金属Apple标志以及几个小磁铁用来实现自动唤醒功能
 - 我们小心的分离机身与屏幕部分，来看看这个精致的全新的铰链
 - 有些时候看似普通的硬件却值得我们为之感叹：这些小的铰链使用了注塑成型工艺来确保更薄更精确
- ❗ 更重要的是，在这系列 MacBook 中，越是复杂的部件，在生产过程中所产生的废料越比传统机加工所产生的废料少，这是一个巨大的进步

步骤 24



- 第二代蝶式键盘确实有所提升！
- Pro的键帽(第一幅图)略高于机身键盘倒角，使得手指更容易找的按键位置
- 相较于在MacBook(第二幅图)中的第一代蝶式架构，第二代蝶式架构的穹形开关同样触发力度变得更大，更好的配合键帽

步骤 25



- 最后：来一张全家福
- 别忘了：Apple用了华而不实的电脑渲染图来宣传此次全新的MacBook内部结构，但是我们却用了真真正正的拆解图片！

步骤 26 — 最后评价

REPAIRABILITY SCORE:



- MacBook Pro 13 寸（功能键版），难度系数 2 分（满分 10 分，10 分为最容易拆解）
 - 触控板可以在拆解电池前拿下
 - 防撬螺丝使 Mac 更难被拆解
 - 电池非常难拆，被强力胶粘合在机身上，使得更换电池变得非常困难
 - 内存焊接主板。有需要升级，需要在购买时升级或者就永远 8GB，没有其他机会升级
 - SSD（固态硬盘）使用 PCIe 接口但不是标准接口。虽然未来可能可以升级，但目前还没有可用与升级的 SSD