



米家骑记电助力折叠自行车拆解

智能、可折叠的小米电助力自行车拆解，评测可修复性及观看内部！

撰写者: Tobias Isakeit



介绍

多少年来，我们一直在叨叨这个：任何一台能够用电力的设备，将会最终安装上电力驱动。米家骑记电助力折叠自行车现在就在我们的拆解桌上，这是我们拆解桌上的第一件交通工具。小米制造出了智能自行车，但这将成为我们的维修噩梦吗？废话少说，拆吧！

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](#)、[Instagram](#)、

[Facebook](#)、[Twitter](#)来跟进吧。

工具:

- [Pro Tech Toolkit](#) (1)
- [Manta Driver Kit - 112 Bit Driver Kit](#) (1)
- [Jimmy](#) (1)
- [Tweezers](#) (1)
- [Spudger](#) (1)
- [Topeak PrepBox](#) (1)

Toolkit

- [Lezyne Portashop bicycle toolkit](#) (1)
- [CT-Worx Bicycle Multitool](#) (1)

步骤 1 — 米家骑记电助力折叠自行车拆解



- 看看吧，我们可爱的小家伙。从外观来看相当时尚了，再来看看规格吧：
 - 安乃达 250 W, 36 V M108RL高速电动机
 - 0.21 kWh 电池 (20 NCR18650PF 锂电池)
 - 单次充电助力骑行 45 km
 - 禧玛诺 Nexus 三变速器
 - 根据人脚踏调节的力矩传感助力
 - 骑行数据实时监测，包括速度、里程、动态功率和卡路里消耗。

步骤 2



❶ 在我们开始之前，我们有提到这个是可折叠的吗？

- 简单的几下，就可以从折叠状态变为可骑行状态。
- 即使有一根大梁和电池，米家骑记总重量为14.5 千克。也就是两只腊肠狗，或者三只猫的重量。

步骤 3



- 对于那些不熟悉可折叠电动自行车的，这里是另一个经典的、类似 [Brompton 折叠自行车](#)，用于比较。（这比我们通常的比较要宏观些。）
- 骑记车轮有一个较小的轴距（870 mm）与较小的轮胎（16"）。固定的车把和坐垫最大下降尺度有限（坏消息，骑车人身高必须超过5'6"/ 170 cm）。
- 内置自行车计算机可在四种功率模式之间切换，并监视实时骑行数据。（智能手机应用程序也有很多信息）。

步骤 4



- 废话少说，让我们从最简单的部分开始拆：座垫。快速释放两个管夹后，它就拆下来了！
- 座椅柱将后摇臂锁定到位，因此一旦拆下，自行车就可以折叠起来。
 - ① 柱子标有最小和最大高度选项，并在后面有一个凹槽。凹槽用于对齐柱子，防止扭曲。这是个好东西！所有的自行车应该有！
- 接下来拧下花哨的折叠踏板。该机制在折叠时减小自行车的总宽度。
 - ① Brompton 自行车已经推出（甚至更酷的）折叠踏板一段时间了。小米可能从中寻求了一些灵感。

步骤 5



- 链条在后轮部分的外面，有一个方便的后链担架，使拆除很简单。
- 车链具有52个链轮，而后轮毂齿轮则有14个链轮。这使我们在第一档的比例为1 : 2.7，在第二档的比例为1 : 3.7，在第三档的比例为1 : 5。
- 链条本身有96个链接。没有用于打开链条的[主链接](#)，但是标准链工具可以拆开任何链接。

步骤 6



- 取出齿轮盘需要做一些准备，在使用齿轮拆卸扳手之前必须先取下盖子。但之后，它像任何其他自行车齿轮盘一样弹出。
- 拼图中下一个动力传送装置是[中轴](#)。
- 同样，我们需要一个标准的自行车工具——中轴拆卸工具——来撬松这硬件。
- ① 这些工具听起来很不寻常，但它们是常见的自行车修理和维护工具。小米，保持标准是个好选择！

步骤 7



- 米家骑记电助力自行车一个不错的功能是这个禧玛诺 Nexus 3速车轮轴。我们很容易卸下[曲柄](#)，并取出在轮轴内部的螺帽。
- ① 当拆车轮轴的时候，自行车应该在第三档。如需调节的话，第二档也是可以的。
- 在自行车的另一端，我们把橡胶把手拽下来，拆除变速器把手。

步骤 8



- 后轮有一个轮轴**脚刹**，一种**花鼓脚刹**。它由手动刹把操作，所以你可以自由使用脚刹。
- ❶ 这是一个有趣的选择，但当它在保护刹车的同时，在长时间下坡滑行时会造成跳跃和过热。从长远来看，这些刹车应该几乎不需要维护，只需要不时地进行润滑。
- 我们开始挖出刹车电线，但它看起来像铆接到轮轴组件，并将保持连接在这一端。
- 因此，我们松开将轮轴固定到车架上的螺帽，然后拿出带有28个辐条，3变速轮轴和滚轮刹车的16寸车轮以及其后刹车电线。。。

步骤 9 — 速度感应器



- 当然，要它不是**智能自行车**，我们也不会拆解它。所以到了我们检查速度传感器的时间了。
- 电线连接在座椅下方，然后沿着框架延伸到（模块化）插座。
- 我们能够剥离电线，并拆下传感器组件。
- ❶ 测量骑车人的曲柄力矩的传感器系统是IDbike [TMM4](#) 或类似的东西。

步骤 10



- 推出小电路板，我们得到这个奇迹测量器的核心：
 - 一个[HAL1820A可编程线性霍尔传感器](#)
- ① 这利用[霍尔效应](#)在车轮转动时跟踪车轮，使用它来确定你的行驶速度（和你的工作努力程度）。
- 三线系统使用简单的 JST 连接器连接，而不是焊接。现在这就是我们所说的模块化。

步骤 11



- 回到更机械的东西，我们卸下前刹——一个标准的双枢轴侧拉[钳式制动器](#)。
- 为了找到更多的电子元件，我们的目标是带有轮轴齿轮电机的前轮。
- 一个简单的拖拉断开轮轴电机电线，使我们终于可以取出前轮。
- ① 这个前轮，重2.65 千克，几乎是整个自行车重量的20%。

步骤 12 — 轮轴齿轮电机



- 拧下盖子后，我们可以推出旋转运动的源头，并发现电机后盖后面的一个小圆形板。
- 除了分配功率，它还具有用于（每四个线圈）测量速度的三个传感器。
 - ⓘ 外圈上12个线圈使中心主轴上的10个磁铁260次/分钟的转动。电机的连续输出功率为180 W，扭矩为7.3 N*m。
- 翻转侧的三个齿轮由塑料制成，以将磨损保持在最小。

步骤 13



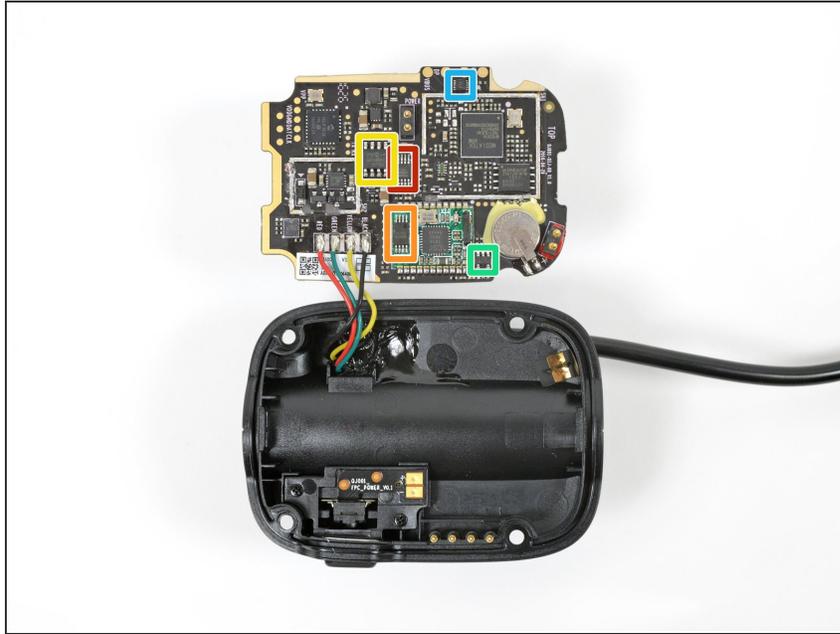
- 现在，欢迎来到 [拆解中](#)。
- 我们剥离了大多数自行车零件。留下的铝骨架重5.5公斤，超过总重量的三分之一。
- 我们继续从顶管拉出主插头，使我们能够提取连接所有电子元件的神经系统。

步骤 14



- 只有4个 Torx 螺丝固定自行车计算机的盖子与 160 × 128 像素的 TFT 屏幕用简单的 ZIF 连接器连接。
- 在板的另一面，我们找到以下芯片：
 - 联发科 [MT6261A](#) ARM 处理器
 - Microchip [PIC16LF1518-I/MV](#) PIC 控制器
 - CSR [1010D A05U](#) 蓝牙智能IC照明
 - 德州仪器[TPS259240](#) eFuse 带过压保护
 - Winbond [25Q128FV](#) 128 Mb 串行闪存
 - 意法半导体加速度计

步骤 15



- 和以下更多芯片：
 - AnalogTek [AT8563](#) 实时时钟
 - 复旦微电子 [FM24C512D](#) 512 Kb 串行 EEPROM 存储器
 - Microchip [MCP2004A](#) 本地互连网络收发器
 - Will Semiconductor WL2808E LDO 稳压器 (可能)
 - 德州仪器 [TPD4S014](#) USB 端口保护 IC

步骤 16



- 我们把最棒的、或至少最强大的电池管保留到最后拆！
- 该管可以单手取出，只需按下一个按钮，可以用5针连接于侧面在3小时内充电。
- 自行车的重量大部分来源于这个电池——它重1.46公斤，当然是充满电的时候。；)
- 自行车的电池容量重为5800mAh (208.8Wh)。上一个无意义的比较，电量超过5个12.9英寸的 [iPad Pro 12.9"](#)!

步骤 17



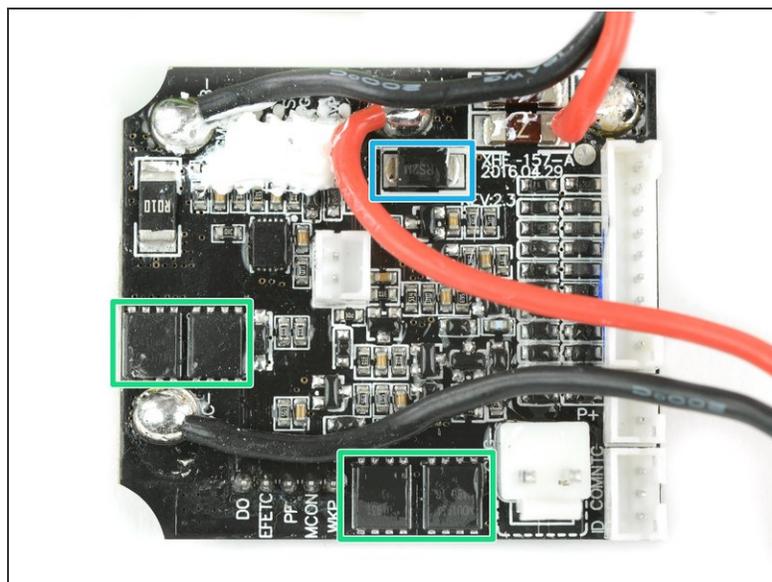
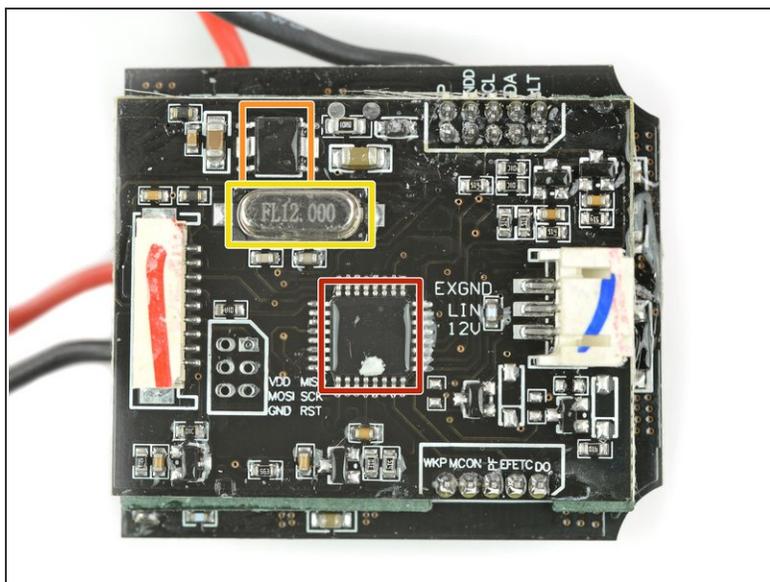
- 我们开始撬开后灯，电缆保持在适当位置，但能看到一些隐藏的螺钉。进入内部就有办法啦。
- 这个大型脐带从充电端口通向另一端的电池和BMS（电池管理系统），并在后灯后面有一个LED板。
- 我们剥掉电路板，发现一些秘密。这个电路控制后面的LED阵列，以及沿管顶部的一些LED（可能指示电池活动）。

步骤 18



- 主电池盒很难打开。五个螺丝（隐藏在有些很难撬开的盖子下）并不是全部。
- 当我们在一些温和的加热和“良好的振动”下最终成功打开的外壳，搞坏了一些芯片。自行更换电池恐怕不行。
- 我们终于拿到了奖品：20个松下NCR18650PF锂离子电池！松下是一个很好的（安全）品牌，所以充电应该是很容易地，即使自行更换容易。
 - 电池组还具有电池管理系统（BMS）电路板。

步骤 19 — 电池管理系统



- 该板装有大量电阻器。突出的是以下组件：
 - 一个 [ATMEL MEGA 328P](#) 电池管理 MCU
 - Ablic (原精工仪器) [S-1142B33H-E6T2U](#) 200 mA LDO 调节器
 - FL12.000 12 MHz 石英晶体振荡器
- 另一面，我们发现这些：
 - 单n沟道沟槽MOSFET (x4) [MDU1931](#) 芯片
 - RS2M 整流器

步骤 20



- 我们回到自行车的主体，做一些更多的拆卸，然后最后处理电子产品。
 - 自行车的主铰链——后摆叉——通过简单的内六角螺栓固定在顶管上。
 - 当从框架分离时，我们可以清楚地看到倾斜的不对称铰链。
- ⓘ 这种独特的形状允许它在骑行时与自行车保持一致，但折叠时摆在前轮旁边。

步骤 21



- 第二个重要的紧固件是可折叠手柄杆和主干。设计机制本身是很酷的，并且很容易拆开。
 - 为了将前叉从铰链上取下，我们使用了不常见但必不可少的 10mm 内六角扳手，这是自行车维修的基本工具。
- ⓘ 前叉被铸造为铝制单一部分，重量只有0.71公斤，比一个足球重不了多少！

步骤 22



- 剩下的是顶管，完成了头灯和大脑（更多在后面）。
- ⓘ 这铝制配件重量只有1.36公斤！
- 用手使劲一转，我们可以解开大灯，并把它拆下来。
- 单根电缆带有一个简单的连接器，来保持这种大功率LED运作良好 ...。

步骤 23



- 控制单元安装在一个方便的把手上，使用了两个简单的螺丝连接到框架。
- 拆下螺丝后，我们可以通过导轨抓住控制器单元，并将其直接向外滑动。
- 这辆自行车的大脑是一个由 Ananda 制造的电动自行车控制器，Ananda 是许多电动自行车组件的制造商。

步骤 24



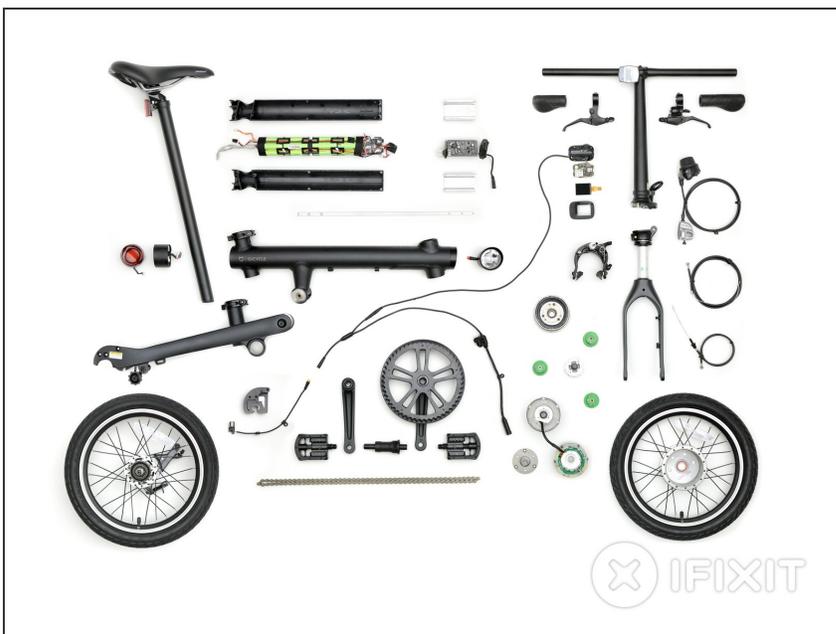
- 当然，“单个单位”对我们来说并不意味着什么，我们拧下几个标准的十字螺丝钉，开始撬起固定的套管。
 - 我们拿到一个[Jimmy](#)和iFixit开启工具，并尝试拆解——没有任何效果，即使在加热的情况下。
 - 我们把努力转到侧板，我们在里面的发现会震撼你（人们总是为内在而着迷，对吗？）
 - 三个板——由一队夹子连接——淹没在黄色透明橡胶里。
 - ① 我们认为这是为了减弱振动和帮助散热到铝外壳。

步骤 25



- 大多数重要组件都住在电池针板上，我们发现了：
 - STMicroelectronics [STM32100C8](#) 微控制器，采用 [ARM Cortex-M3](#) 32位RISC内核
 - Microchip [MCP2003](#) LIN J2602 收发器
 - Diodes Incorporated [AS358M](#) 低功耗双运算放大器
 - GH17M 晶体管
- 其余的覆盖板主要承载电容器和其它无源组件。

步骤 26



- 而且，这辆自行车被折叠，展开，完全拆解。
- ① 除了无聊的自行车配件如轮胎，我们只为拆解折叠电动自行车的“电动”部分。
- ① 这个布局比平时的大一点，随时可以[放大看看](#)

步骤 27 — 最后的思考

REPAIRABILITY SCORE:



- 米家骑记折叠电动自行车是这个类别我们打分的第一个，但它在我们的维修量表上获得了6分（10分是最容易修复），基于以下几点：
 - 标准自行车部件和工具在整个自行车中使用，使修理更容易。
 - 电池组件可以容易地移除和更换。
 - 电子元件可以在不损害自行车的情况下移除，延长其使用寿命并使回收更容易。
 - 座杆，车架和前轮轴电机是非标准的，当制造商不提供更换配件时，自行更换有点困难。
 - 电池组是一种复杂的组件，当单个组件发生故障时就需要进行整体更换。
- ⓘ 这是我们可修复性得分表上第一件交通工具。这个分数是基于我们以往的拆解经验，但是这个经验可能会随着我们拆解更多的电动自行车和了解到更多用户维修体验而改变。