

土法上马修理 RYOBI 40V String Trimmer

William Jun 16, 2021

摘要

当前科学技术发展太迅速,稍有迟疑知识就老化. 本人对电池充电的知识还停留在汽车蓄电池充电的概念中. 殊不知当今的锂电池的充电技术已经飞离到千里之外: 不仅充电器变得非常复杂, 电池组本身也需要加上非常复杂的保护系统才能被充电. 近几天因为要修理 RYOBI 40V 锂电池 String Trimmer, 意外地让我学到了不少关于锂电池充电的知识. 关于详细的内容请参阅附录 Appendix - Lithium-ion battery.

最终的结论是我的锂电池已经全部损坏无法修复. 最后是土法上马, 用废弃笔记本电脑的开关电源使 Trimmer 恢复工作.

I. RYOBI 40V String Trimmer 锂电池损坏不能充电

我的 RYOBI 40V String Trimmer 今年夏天拿出来仅使用了一次, 第二次就不能充电. 因不能充电就没有再使用, 当时还有三分之一的电压. 谁知两天以后电池的电压就变为零. 当时我觉得很奇怪一个冬季没用这个电池还有四分之三电压, 为何现在两天就变为全零了?

商家常用的赚钱手法是让你设备损坏后无法修理或者零件的价格贵得出奇, 让你不得不去买一台新的设备. 最近修好的 RYOBI 40V String Trimmer 就是一个很好的例子. 在网上整套的价格是\$179. 但是如果锂电池损坏那么换一节电池的价格是 \$139.

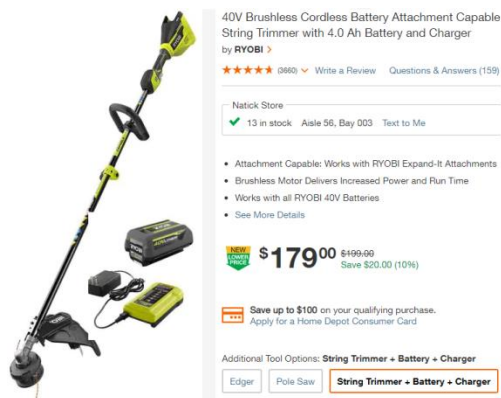


图 1. RYOBI 40V String Trimmer



图 2. RYOBI 的锂电池是 \$139

如果你以为电池那么简单的元件不大会坏吧？因为大家都有对汽车蓄电池的使用经验：一般汽车电池可以用5年到10年不用换。然而这个经验对于RYOBI 的锂电池是大错特错：锂电池不仅本身寿命比较短，更重要的是打开电池盒子，你就发现里面有密密麻麻的集成电路（图 3）；这些集成电路除了少部分是用来保护电池的安全性，比如说防止电流过载时锂电池起火等，很大一部分集成电路是用来加速整个电池块损坏的！不可理解是不是？正因为这个原因所以YouTube上面有很多视频教你怎么来修理损坏的锂电池。下面是一个例子：

40v Ryobi Battery Defective?! Let's Fix it!

<https://www.youtube.com/watch?v=B-bBVyTP5JQ>



图 3. 打开电池盒子里面有密密麻麻的集成电路

YouTube上面类似的视频很多但是大家都是抄来抄去，不同的人物不同的语言说相同的故事和相同的技术。我这里一言以蔽之：

1) 关于电池组：

锂电池的电压是3.7伏。为了达到40伏，电池组内部就用了20节普通的锂电池。两节并联成为一个基本电池，10个基本电池串联就变成37伏。充满电的状况下可以达到40伏。

2) 锂电池的损坏是不能被充电。如何修理？

RYBOI 锂电池损坏一般都是“被损坏”。RYBOI充电器的可恶之处是：锂电池总电压低于一个百分比的时候就拒绝给你充电。（汽车蓄电池的

充电器即使你的电池为零伏的时候也给你充电) 于是你的电池就被 “损坏” 了. 所谓修理, 就是用外部的充电器给个别太低的并联电池组充电, 充到3伏电压以上. 这样总电压就可以达到充电器允许的充电范围之上, 于是电池就修好了.

3) RYBOI 锂电池本身还有一个更可恶之处:

当你的总电压低于一个阈值, 比如50%的电压(20v)时, RYBOI 锂电池内部的集成电路会把该电池的正负两端短路. 这样没过多久20节锂电池全部报废.

顺便说一句, 我那块锂电池就是给 RYBOI 锂电池内部的短路装置报废的. 当我看到YouTube上视频的时候我分别测量每个电池组的电压, 只有个别的电池组低于3.0V. 但当时我没有找到为个别电池充电的充电器, 所以延迟了几天. 几天以后20节电池全部成为 0.0V. 我感到非常奇怪, 电池就放在那边没有人去碰它怎么会全部变 0V了呢? 最后把电池全部拆开经过测量得到如下的结果:

- 1) 10个电池组里面有2个电池组的电池内部短路. 因此无法充电.
- 2) 其他的8个电池组全部开路, 因此也无法充电.

从上面的结果就可以知道 RYBOI 锂电池组内部的 “被损坏” 功能相当厉害!



图 4. RYBOI 锂电池组



图 5. 电池全部拆开

II. 土法上马修理 RYOBI 40V String Trimmer

按上面的描述，看来修理 RYOBI 锂电池已经不可能。本人擅长的本领就是灵活应对土法上马解决问题。市场上 String Trimmer 的动力源有三种：用电池，用汽油引擎，也有直接用120V交流的。改用汽油引擎当然比较麻烦，为什么不直接用120V AC 呢？

如果直接用120V AC，那么必须用一个整流器以得到40伏上下的DC电压。关键是我不知道要提供多大的电流才够。查网上 “Ryobi Genuine OEM Replacement Motor”，可以得到图5所示的马达。



图 6. Ryobi Replacement Motor

从这个马达的样子我估计大约要 3-4 A电流才够。如果用普通的 AC-DC 交流整流电路那么这个要提供40V，4A的交流变压器就势必很重，除草的时候负担太重。忽然想到家里的废料堆里面有很多不用的 Laptop 开关电源。这些开关电源重量很轻但是能够提供很大的电流。



图 7. 19V DC 7.1A开关电源

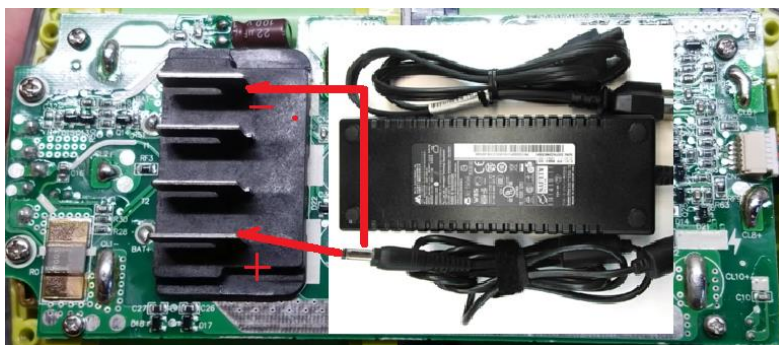


图 8, 开关电源输出端接印刷版插脚

查了一下找到一个135W的开关电源, 它能提供19V DC 和 7.1安培的供电(图7). 它原来是 Compaq JBL-Pro Laptop 的开关电源, 该Laptop早已损坏. 我当时想如果有两个串联起来就是38V DC, 不解决问题了吗? 就着试一下的想法把这个19伏的开关电源接到了 RYOBI Trimmer 的马达上. Bingo! It works! 想不到这个直流马达的可塑性很大, 虽然只有19伏供电但是旋转功率尚可. 在草地上测试了一下, 完全可以使用. 以下是改造的过程:

- 1) 把开关电源的电压输出端焊接到去除锂电池的印刷版插脚上(见图8. 该插脚是原来锂电池的输出端).
- 2) 把除锂电池的印刷版插到原来锂电池的插座上.
- 3) 临时把开关电源捆绑在原锂电池的插座上, 呈图 9的样子.
- 4) 完成, 可以使用了(图 10).



图 9. 临时捆绑开关电源到原来的锂电池插座



图 10. 最后完成图

Appendix –

1) Lithium-ion battery

https://en.wikipedia.org/wiki/Lithium-ion_battery

2) What is the principle of the battery protection circuit board ?

<http://www.benzoenergy.com/blog/post/lithium-battery-protection-circuit-board.html>